

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ANDRÉA CAROLINE MENIGHINI**

**LEVANTAMENTO DAS INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NO RIO IGUAÇU E SEU  
ENTORNO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PORTO AMAZONAS E SÃO MATEUS  
DO SUL, PARANÁ E PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO DE SEUS EFEITOS**

**Curitiba**

**2011**

**ANDRÉA CAROLINE MENIGHINI**

**LEVANTAMENTO DAS INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NO RIO IGUAÇU E SEU  
ENTORNO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PORTO AMAZONAS E SÃO MATEUS  
DO SUL, PARANÁ E PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO DE SEUS EFEITOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com o SENAI-PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Professora Karen Juliana do Amaral

Co-orientadora: M.Sc. Professora Sandra Mara Pereira de Queiroz

Curitiba

2011

Menighini, Andréa Caroline

Levantamento das intervenções antrópicas no Rio Iguaçu e seu entorno entre os municípios de Porto Amazonas e São Mateus do Sul, Paraná e propostas para mitigação de seus efeitos / Andréa Caroline Menighini. – Curitiba, 2011.

112 f. : il.; graf.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, SENAI – PR, Universitat Stuttgart.

Orientadora: Karen Juliana do Amaral

Co-orientadora: Sandra Mara Pereira de Queiroz

1. Degradação ambiental - Iguaçu, Rio (PR e Argentina). I. Amaral, Karen Juliana do. II. Queiroz, Sandra Mara Pereira de. III. Título.

CDD 363.7098162

## TERMO DE APROVAÇÃO

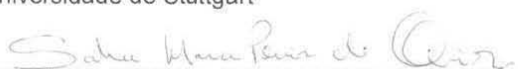
ANDREA CAROLINE MENIGHINI

### LEVANTAMENTO DAS INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS NO RIO IGUAÇU E SEU ENTORNO ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PORTO AMAZONAS E SÃO MATEUS DO SUL, PARANÁ E PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO DE SEUS EFEITOS

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná em parceria com SENAI-PR e a *Universität Stuttgart*, Alemanha, pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a):

  
Prof(a). Dr(a). **KAREN JULIANA DO AMARAL**  
Universidade de Stuttgart

  
Prof(a). Me. **SANDRA MARA PEREIRA DE QUEIROZ**  
PPGMAUI

  
Prof(a). Dr(a). **PATRICIA CHARVET**  
SENAI-PR

  
Prof(a). Dr(a). **ANA MARIA MURATORI**  
GEOGRAFIA/UFPR



Prof. Dr. **ALVARO LUIZ MATHIAS 09409-9** - Coordenador do TC/MAUI-UFPR

Curitiba, 02 de dezembro de 2011.

*Ao meu esposo Julio, por compartilhar comigo seu coração e sua vida.*

*Aos nossos filhos de quatro patas, nossos cães, Pryma, Menina, Simba e Mel, e a mais recente membro da família, nossa felina Tammy, que me alegram e me acalmam nos momentos difíceis.*

*Aos meus pais, Nelson e Rosangela pelo precioso exemplo de vida; a minha irmã Alessandra pela amizade e ao meu querido amigo Leo de Freitas, ambientalista e fundador do GARI, assim como a todos os ativistas.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Universo, por conspirar sempre a meu favor.

As minhas orientadoras, Karen Juliana do Amaral, Professora Doutora e Sandra Mara Pereira de Queiroz, Professora M. Sc., pelo auxílio e dedicação.

Ao DAAD e ao governo alemão pelo suporte financeiro através da bolsa de mestrado.

Às instituições UFPR e SENAI-PR pelo interesse no desenvolvimento de trabalhos para proteção ao meio ambiente.

Aos colegas de curso, em especial aqueles que de alguma forma contribuíram para meu desenvolvimento profissional, pessoal e emocional.

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho  
e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo  
conspira a seu favor”  
(Johann Goethe)

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 -	DEMONSTRA AS ANOMALIAS E RESPECTIVAS CONSEQUÊNCIAS DO SISTEMA BUROCRÁTICO BRASILEIRO .....	30
QUADRO 2 -	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS DEZ LOCAIS DE AMOSTRAGENS PARA ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO RIO IGUAÇU, BEM COMO AÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS NO MOMENTO DA COLETA. ....	46
QUADRO 3 -	PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS UTILIZADOS PARA ANÁLISE DAS AMOSTRAS COLETADAS NO TRECHO COMPREENDIDO ENTRE O CAIS DO PORTO AMAZONAS E A PRAÇA CENTRAL DE SÃO MATEUS DO SUL. ....	48
QUADRO 4 -	IMPACTOS CAUSADOS NOS RECURSOS HÍDRICOS PELAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS .....	66
QUADRO 5 -	INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 1. ....	69
QUADRO 6 -	INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 2. ....	70
QUADRO 7 -	INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 3. ....	71
QUADRO 8 -	INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 4. ....	72
QUADRO 9 -	INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 5. ....	73
QUADRO 10 -	INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 6. ....	74



QUADRO 11 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 7. ....	75
QUADRO 12 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 8. ....	76
QUADRO 13 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 9. ....	77
QUADRO 14 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 10. ....	78
QUADRO 15 - SÍNTESE DOS RESULTADOS, DEMONSTRANDO A VALORAÇÃO ATRIBUÍDA PARA AS INTERVENÇÕES OBSERVADAS E IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS EM CADA LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	79

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - QUANTIDADE DE <i>ESCHERICHIA COLI</i> OBTIDA EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA.....	82
GRÁFICO 2 - QUANTIDADE DE FÓSFORO TOTAL OBTIDA EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS 10 ESTAÇÕES DE COLETA .....	84
GRÁFICO 3 - TEORES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) OBTIDOS EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA.....	86
GRÁFICO 4 - VALORES DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO) OBTIDOS EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA .....	88

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	ENCONTRO DOS RIOS IRAI E ATUBA (ESQUERDA) – PRINCIPAIS FORMADORES DO RIO IGUAÇU E SUB-BACIAS DO RIO IGUAÇU; BAIXO IGUAÇU, MÉDIO IGUAÇU E ALTO IGUAÇU (DIREITA) - ESTADO DO PARANÁ.....	44
FIGURA 2 -	TRECHO PERCORRIDO ENTRE PORTO AMAZONAS E SÃO MATEUS DO SUL.....	47
FIGURA 3 -	COLETA SUPERFICIAL DE ÁGUA (DIREITA), IDENTIFICAÇÃO E ETIQUETAGEM DAS AMOSTRAS (ESQUERDA) NA ESTAÇÃO DE COLETA 1 LOCALIZADA NO CAIS DO PORTO AMAZONAS EM NOVEMBRO DE 2010.....	49
FIGURA 4 -	PORTO DE AREIA (À ESQUERDA), DRAGA NA APP – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO IGUAÇU PRÓXIMOS AO RANCHO SAN RAPHAEL - KM 20 À DIREITA) (ANO 2008).....	55
FIGURA 5 -	TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS CIRCULANDO NA RUA RIACHUELO, REGIÃO CENTRAL, PERÍMETRO URBANO DE PORTO AMAZONAS-PARANÁ (ANO 2009). ....	55
FIGURA 6 -	CONSTRUÇÃO IRREGULAR, FERINDO O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO, ÀS MARGENS DO RIO IGUAÇU NA LOCALIDADE DE VILA PALMIRA (ANO 2009).....	57
FIGURA 7 -	PLANTAÇÃO DE <i>Pinus sp</i> EM APP – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ENTRE A BALSA DO CANTA GALO E VILA PALMIRA (ANO 2008) .....	58
FIGURA 8 -	AUSÊNCIA DE ELEMENTOS ARBÓREOS NA FAIXA DE MATA CILIAR EVIDENCIANDO INTENSO PROCESSO EROSIVO PRÓXIMO A LOCALIDADE DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO (ANO 2010).....	59
FIGURA 9 -	PONTO DE DESBARRANCAMENTO CAUSADO POR AUSÊNCIA DE ELEMENTOS ARBÓREOS NAS PROXIMIDADES DE VILA PALMIRA (ANO 2010).....	60

FIGURA 10 - CASA DE MADEIRA (ESQUERDA) NAS PROXIMIDADES DO PERAU DO CORVO CONSTRUÍDA COM MADEIRA RETIRADA DA ÁREA DO ENTORNO (DIREITA) (ANO 2010).....	61
FIGURA 11 - REDE DE PESCA RECOLHIDA PELOS INTEGRANTES DA EXPEDIÇÃO HÁ CERCA DE 10 KM ANTES DA PRAÇA CENTRAL DE SÃO MATEUS DO SUL - PARANÁ (ANO 2010).....	61
FIGURA 12 - ADOLESCENTES UTILIZANDO O RIO PARA RECREAÇÃO E LAZER NAS PROXIMIDADES DE VILA PALMIRA (ANO 2010) .....	62
FIGURA 13 - “ILHA DE LIXO”, LOCALIZADA A APROXIMADAMENTE 25 KM DE RIO A PARTIR DO CAIS DO PORTO AMAZONAS, DOCUMENTADA EM NOVEMBRO DE 2006 (À ESQUERDA) E NOVEMBRO DE 2010 (À DIREITA) .....	64
FIGURA 14 - MUTIRÃO DE LIMPEZA DO RIO IGUAÇU REALIZADO EM NOVEMBRO DE 2010 RETIRANDO APROXIMADAMENTE MEIA TONELADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO RIO, CERCA DE 10 KM ANTES DA PRAÇA CENTRAL DE SÃO MATEUS DO SUL – PARANÁ .....	65
FIGURA 15 - IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS EVIDENCIADOS NESTE ESTUDO .....	68

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	– Agência Nacional de Águas
APP	– Área de Proteção Permanente
CEENG	– Cadastro Estadual das Entidades não governamentais
CEMA	– Conselho Estadual de Meio Ambiente
CERH	– Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CETEC	– Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CMMA	– Conselho Municipal de Meio Ambiente
CMMD	– Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento
CMS	– Conselho Municipal de Saúde
CNEA	– Cadastro Nacional de Entidades Ambientalistas
CNUMAD	– Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CPTEC	– Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CODESVASF	– Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
CONAMA	– Conselho Nacional de Meio Ambiente
DAAD	– <i>Deutscher Akademischer Austausch Dienst</i>
DBO	– Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNPM	– Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	– Estudo de Impacto Ambiental
GARI	– Grupo Ambientalista do Rio Iguaçu
IAP	– Instituto Ambiental do Paraná
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LA	– Local de Amostragem
MAIA	– Manual de Avaliação de Impactos Ambientais
MSIP	– Modelo Sistêmico de Integração Participativa
OD	– Oxigênio Dissolvido
ONU	– Organização das Nações Unidas
OSCIP	– Organização Social Civil de Interesse Público
PNRH	– Política Nacional de Recursos Hídricos
PROSAM	– Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba
RIMA	– Relatório de Impacto Ambiental

RMC	–	Região Metropolitana de Curitiba
SEMA	–	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
SENAI	–	Serviço Nacional da Indústria
SISNAMA	–	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SUDERHSA	–	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
SURHEMA	–	Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Paraná
UFPR	–	Universidade Federal do Paraná
WWF	–	<i>World Wildlife Fund</i>

## RESUMO

Os Recursos Hídricos encontram-se cada vez mais afetados negativamente graças às pressões exercidas pelas atividades antrópicas, principalmente devido ao rápido crescimento da população urbana bem como ao processo de industrialização. No que tange os efeitos provocados nos rios urbanos, há cada vez mais a necessidade de se estabelecer estratégias assim como encontrar soluções que revertam ou ao menos minimizem os efeitos da degradação ambiental ocasionada pelas ações humanas. Dentre os principais rios que banham o estado do Paraná está o rio Iguaçu, o maior rio totalmente paranaense, formado pelo encontro dos rios Irai e Atuba na parte leste do município de Curitiba, na divisa com o município de Pinhais. Na Bacia do Alto Iguaçu, região compreendida entre os municípios de Porto Amazonas a São Mateus do Sul, optou-se por realizar este estudo com o intuito de levantar as principais intervenções antrópicas que influenciam a região do entorno e a qualidade hídrica do rio, propondo medidas mitigadoras para os efeitos negativos. Dentro desse trajeto foram determinados os pontos de significativa intervenção antrópica dos municípios de Porto Amazonas, Palmeira, São João do Triunfo e São Mateus do Sul, nos quais foi realizada uma coleta de dados obtidos através das expedições anuais realizadas pela equipe do Grupo Ambientalista do Rio Iguaçu (GARI), referente aos anos de 2006 a 2010. Com o presente estudo constatou-se que a qualidade hídrica do rio Iguaçu neste trecho sofre principalmente intervenções da ocupação irregular humana, o que acarreta no assoreamento das margens do rio, supressão da vegetação ciliar e criação de animais domésticos; lembrando que, a mineração irregular, a agricultura e depósito de resíduos sólidos domésticos também são observados. A partir do levantamento das intervenções e da valoração das mesmas, foi possível sugerir ações para a mitigação uma vez que a qualidade hídrica do rio Iguaçu, assim como seu entorno não sofreram alterações significativas no que diz respeito à melhoria da qualidade da água e das intervenções humanas que contribuem para a degradação ambiental da região nos últimos cinco anos.

Palavras-chave: intervenção antrópica, medidas mitigadoras, qualidade hídrica, recursos hídricos.

## **ABSTRACT**

The water resources are increasingly negatively affected by the pressures exerted by human activities, mainly due to rapid urban population growth and the industrialization process. Regarding the effects caused in urban rivers, there is increasing the need to establish strategies and solutions to reverse or at least minimize the effects of environmental degradation caused by human actions. The main rivers that bathe the state of Paraná is the Iguazu River, the longest river entirely Paraná, formed by the rivers and Irai Atuba in the eastern city of Curitiba, on the border with the city of Pinhais. In the Upper Iguazu region between the cities of Porto Amazonas to São Mateus do Sul, it was decided to conduct this study in order to raise the main human interventions that affect the region around the river and water quality, proposing measures mitigating the negative effects. Within this pathway were determined points of significant human intervention in the municipalities of Porto Amazonas, Palm, São João do Triunfo and Sao Mateus do Sul, which was held in a collection of data obtained through the annual expeditions undertaken by the staff of River Environmental Group Iguazu (GARI), for the period 2006 to 2010. The present study found that the water quality in this stretch of the Iguazu River suffers mostly irregular occupation of human intervention, which results in siltation of the river, removal of riparian vegetation and animal husbandry; remembering that illegal mining, agriculture and domestic solid waste disposal are also observed. From the survey of interventions and assessment of evidence, we can suggest actions for mitigation since the water quality of the Iguazu River and its surroundings have not changed significantly with respect to improving water quality and interventions human that contribute to environmental degradation in the region over the past five years.

**Keywords:** human intervention, mitigation measures, water quality, water resources.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>22</b>
3.1 INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS.....	22
3.2 LEGISLAÇÃO E QUESTÕES AMBIENTAIS.....	23
3.3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	25
3.4 A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS BRASILEIROS.....	29
3.5 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA SUB-BACIA DO ALTO IGUAÇU ...	31
3.6 BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANIZADAS .....	32
3.7 RECURSOS HÍDRICOS – LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	34
3.7.1 O Código das Águas .....	35
3.7.2 Lei nº 9433, de 08 de Janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos .....	35
3.7.3 Resolução Conama nº 357 de 17 de Março de 2005.....	36
3.7.4 Resolução CONAMA nº 430 de 13 de Maio de 2011 .....	37
3.8 CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO – LEI Nº 4.771/65 .....	38
3.9 CÓDIGO DE MINERAÇÃO – DECRETO-LEI 227, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 .....	39
3.9.1 Código de Mineração em APP – Resolução Conama nº 369, de 28 de Março de 2006 .....	39
3.10 PORTARIA Nº 20 DE 12.05.1992 – BACIA DO RIO IGUAÇU .....	40
3.11 REPRESENTATIVIDADE DO GRUPO AMBIENTALISTA DO RIO IGUAÇU (GARI) .....	41
3.12 MEDIDAS MITIGADORAS .....	42
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA NO TRECHO DE ESTUDO NA SUB-BACIA DO ALTO IGUAÇU.....	44
4.2 LOCAIS DE AMOSTRAGEM DAS ESTAÇÕES DE COLETA DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO RIO IGUAÇU .....	45

4.3 METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS.....	46
4.4 OBSERVAÇÕES DAS AÇÕES ANTRÓPICAS.....	49
4.5 VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DECORRENTES DAS AÇÕES ANTRÓPICAS .....	49
4.6 ESTABELECIMENTO DAS SUGESTÕES DAS MEDIDAS MITIGADORAS .....	50
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>51</b>
5.1 ATIVIDADES MINERÁRIAS.....	52
5.2 USO E OCUPAÇÃO DAS MARGENS E ENTORNO .....	55
5.3 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APPs).....	57
5.4 EXTRATIVISMO VEGETAL E ATIVIDADE PESQUEIRA NO RIO IGUAÇU.....	60
5.5 ATIVIDADES RECREATIVAS NO RIO IGUAÇU .....	62
5.6 O RIO IGUAÇU COMO DESTINO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	63
5.7 VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS GERADOS PELAS INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS EVIDENCIADAS DURANTE O ESTUDO.....	65
5.8 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA DO RIO IGUAÇU.....	79
<b>6 SUGESTÕES DE AÇÕES PARA A MITIGAÇÃO DAS INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS EVIDENCIADAS NESTE ESTUDO .....</b>	<b>89</b>
<b>7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo mundial de água aumentou mais de seis vezes em menos de um século, mais que o dobro das taxas de crescimento da população. Em nível global, os recursos hídricos tendem a se tornar mais escassos, devido aos processos de uso e de poluição crescentes, caso não haja ações enérgicas visando à melhoria da gestão da oferta e da demanda da água (FREITAS & SANTOS, 1999).

A água é considerada por muitos autores como um recurso natural (JORDÃO & MORAES, 2002; MACHADO, 2003). Todavia, ao invés da água ser simplesmente reconhecida como um recurso disponível na natureza, a palavra recurso talvez não seja a mais apropriada para definir essa substância de enorme valor social, ambiental e econômico. O termo Patrimônio Ambiental abrange a definição desse precioso bem com maior respeito e consideração, uma vez que um recurso serve apenas para ser utilizado, enquanto que um patrimônio deve ser preservado.

Durante muitos anos, esse patrimônio natural renovável foi considerado bem infinito disponibilizado pela natureza, todavia, devido à utilização inadequada e a falta de consciência ambiental da grande maioria da população humana, principalmente dos representantes do governo, gerou grande preocupação em nível mundial com relação à diminuição na disponibilidade de água com boa qualidade no planeta.

Os impactos significativos sobre o meio ambiente e a disponibilidade de água de boa qualidade estão intrinsecamente ligados com o crescimento das áreas urbanas e o processo da industrialização.

O crescente aumento da deterioração dos corpos hídricos faz com que a população humana sofra cada vez mais os efeitos negativos que incidem sobre essa questão; tais como: o comprometimento do abastecimento público, a piora das condições da qualidade da água, a gestão inadequada dos resíduos sólidos, a ineficiência das redes de coleta e tratamento de esgotos, entre outros.

Deve-se considerar neste contexto, as demais espécies representantes da fauna e da flora que dependem direta ou indiretamente da água, uma vez que estas também sofrem as consequências negativas impostas pelas intervenções antrópicas, causando-lhes prejuízo ou pela escassez ou pela má qualidade da água.

O rio Iguaçu, mais importante rio paranaense é dividido em três sub-bacias; Alto, Médio e Baixo Iguaçu (SEMA, 2007).

Na bacia do Alto - Iguaçu, mais precisamente entre os municípios de Porto Amazonas a São Mateus do Sul, a realidade não é diferente no que concerne a inadequação da utilização dos rios urbanos.

Após acompanhamento de cinco anos de expedições ao longo de 150 km de rio, surgiu a ideia da elaboração deste estudo com o intuito de levantar as principais intervenções antrópicas que influenciam tanto a região do entorno como a qualidade hídrica do rio Iguaçu, a fim de gerar informações que apoiem a gestão das águas, assim como colaborar com sugestões de ações que minimizem as consequências negativas geradas pelas ações humanas.

A quantidade e qualidade de água de uma bacia hidrográfica podem ser alteradas por diversos fatores, destacando-se a declividade, o tipo de solo e o uso da terra das áreas de recarga, pois influenciam no armazenamento da água subterrânea e nas águas das nascentes e dos cursos d água. Desta forma, justifica-se o estudo das intervenções dos recursos e das ações antrópicas na bacia hidrográfica, pois a conservação da água não pode ser conseguida independentemente da conservação dos outros recursos naturais (LIMA, 1986).

Esta dissertação é composta por três partes. A primeira refere-se à revisão bibliográfica sobre os seguintes temas: Intervenções antrópicas, Evolução das questões ambientais, Gestão de Recursos Hídricos, Bacias Hidrográficas Urbanizadas, Legislação Brasileira e Medidas mitigadoras. A segunda etapa refere-se aos materiais e métodos, localização e caracterização geográfica da área de estudo e a terceira parte são os resultados e as discussões.

O presente estudo indicou que a qualidade hídrica do rio Iguaçu, assim como seu entorno, nos últimos cinco anos, não sofreram melhorias e nem houve atenuações das intervenções humanas que contribuem para degradação ambiental da região.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Levantar as intervenções antrópicas no rio Iguaçu e seu entorno entre os municípios de Porto Amazonas a São Mateus do Sul, Paraná e propor medidas de mitigação dos efeitos negativos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as principais ações antrópicas que contribuem para deterioração da qualidade hídrica do rio Iguaçu e da região do entorno, entre os municípios de Porto Amazonas a São Mateus do Sul, Paraná;
- Realizar a valoração das intervenções antrópicas observadas nos locais de amostragem;
- Verificar a qualidade da água coletada nos dez pontos que apresentam maior incidência de intervenções antrópicas entre os anos de 2006 a 2010;
- Sugerir ações para a mitigação das ações antrópicas, visando à melhoria da qualidade da água do rio Iguaçu a fim de propor à população usuária e a quem interessar, ações ambientais que propiciem a utilização do rio no trecho compreendido neste estudo, de forma a não comprometer a saúde dos usuários.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS

A sociedade moderna vem experimentando nos últimos anos alterações significativas nos seus padrões e níveis de vida, ao que se tem associado mudanças na percepção de determinados valores. É o caso paradigmático do reconhecimento da água como um valor ecológico e social que satisfaz um conjunto de funções ambientais e sociais num contexto de diferentes abordagens culturais (VIEIRA, 2003).

A exploração desordenada dos recursos naturais, o uso inadequado dos solos, o desmatamento irracional e o uso indiscriminado de fertilizantes, corretivos e agroquímicos são algumas das intervenções antrópicas que vem provocando inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes e ribeirinhas, alterando a qualidade e a quantidade de água de uma bacia hidrográfica (PINTO *et al.*, 2004).

Para Maciel *et al.* (2000), um fator importante que contribui para a poluição e contaminação dos cursos d'água, conferindo risco à saúde humana, refere-se à ocupação dos espaços rurais e urbanos que são realizadas sem um adequado planejamento visando o equilíbrio entre o ambiente e sua utilização. Como consequência, tem-se a supressão da vegetação, compactando e impermeabilizando o solo, a produção e carreamento de resíduos para os rios, comprometendo a conservação da água em termos de qualidade e quantidade.

O *Homo sapiens* é o único animal que modifica significativamente o ciclo hidrológico de uma forma sem precedentes e a uma escala global, cujos custos e consequências só recentemente se começaram a fazer sentir. À escala da bacia hidrográfica, as intervenções antrópicas têm determinado várias alterações, nomeadamente, das zonas de inundação, dos canais naturais de escoamento, da hidrodinâmica de estuários e zonas costeiras, da temperatura da água fluvial, da quantidade de sedimentos transportados, bem como a alteração e extinção de espécies da fauna e flora (VIEIRA, 2003).

O crescimento urbano e o desenvolvimento de novas tecnologias são fatores que desencadeiam alterações relevantes no padrão de vida da sociedade moderna, propiciando um aumento progressivo na procura e utilização de água assim como no

lançamento de quantidades cada vez maiores de resíduos provenientes das atividades antrópicas no ambiente.

A urbanização e o rápido desenvolvimento econômico e tecnológico determinaram uma contínua degradação da qualidade dos recursos hídricos disponíveis, sendo sobre tudo na Europa e na América do Norte, a partir da década de 60, que se fizeram notar preocupações no controle da poluição da água, através da publicação de legislação específica (VIEIRA, 2003).

A sensibilização para o problema da qualidade da água, que, de início, se baseava primordialmente em conceitos econômicos de minimização de custos associados a doenças transmitidas por via hídrica e de custos de tratamento de água indispensáveis a vários processos de fabrico nas indústrias foi paulatinamente ganhando novas dimensões baseadas em conceitos inovadores de proteção da natureza, tanto no que diz respeito à qualidade da água como das alterações ambientais da região do entorno, considerando as massas hídricas não só como um recurso mas também como sistemas ambientais (VIEIRA, 2003).

### 3.2 LEGISLAÇÃO E QUESTÕES AMBIENTAIS

Até a década de 1970, as questões relacionadas à administração dos problemas dos recursos hídricos eram consideradas a partir das perspectivas dos setores usuários das águas ou segundo políticas específicas de combate aos efeitos das secas e inundações. Não se verificavam, portanto, preocupações relacionadas às necessidades de conservação e preservação, principalmente em razão da abundância relativa de água no país e da percepção de que se tratava de um recurso renovável e, portanto, infinito (BRASIL, 2006).

Esses dois fatores são grandes responsáveis pela cultura que se estabeleceu no trato das questões de recursos hídricos até hoje, não só pelos legisladores e administradores, como também pela população.

A partir da década de 1970 surgiu a preocupação com as questões ambientais ratificada pela Conferência Mundial promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) denominada Estocolmo 72, realizada em 1972 (BRASIL, 2006).

Em 1977, em Mar Del Plata, na Argentina, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre a Água, tendo sido acordado que todos os povos têm direito à

água potável necessária para satisfazer suas necessidades especiais (BRASIL, 2006).

Na esteira desses movimentos ambientais, em 31 de agosto de 1981 foi assinada no Brasil a Lei nº 6938, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente e institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), integrado por órgãos federais, estaduais e municipais, responsáveis pela proteção ambiental. Segundo Milaré (2001), o órgão superior do SISNAMA é o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), ao qual compete, entre outras atribuições "estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos". O autor destaca a ênfase dada aos recursos hídricos.

Essa lei lançou bases para a busca do desenvolvimento sustentável, estabelecendo princípios protetores do meio ambiente, e instituiu os objetivos e os instrumentos da política nacional que induziu à consolidação, no ordenamento jurídico brasileiro, do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

A partir da legislação nacional de 1981, criam-se, no âmbito federal e dos Estados, órgãos e instituições dedicados à gestão do meio ambiente, com responsabilidades sobre a proteção de áreas de especial interesse ambiental, acompanhadas da fiscalização de atividades sobre elas impactantes, além de funções relacionadas ao licenciamento e à fiscalização de atividades dos setores produtivos potencialmente poluidores. Conforme o documento GEO Brasil (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2007), os instrumentos utilizados pelo setor ambiental limitavam-se às características do chamado "Comando e Controle", bastante dependentes da capacidade de o Estado definir padrões de emissão e fiscalizar o seu cumprimento.

O CONAMA, no exercício de sua competência, editou em 18 de junho de 1986, a Resolução 20, que lançou, em nível nacional, a gestão da qualidade das águas e que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecem as condições e os padrões de lançamento de efluentes. Esta Resolução foi atualizada e substituída pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

Ainda no final da década de 1980, o cenário internacional foi marcado por importantes avanços relativos à questão ambiental. Foi nesse período que o



conceito de desenvolvimento sustentável tornou-se mundialmente conhecido, quando, em 1987, foi publicado o relatório *Nosso Futuro Comum*, da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD). conhecida como Comissão *Brundtland* (BRASIL, 2006). Em janeiro de 1992, aconteceu em Dublin a Conferência Internacional sobre a Água e o Meio Ambiente, reunião preparatória para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, do Rio de Janeiro. Esta Conferência apontou a existência de sérios problemas relacionados à disponibilidade de água para a humanidade e estabeleceu como referencial a modernização dos sistemas de gestão, os “Princípios de Dublin”, que são:

- a água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a conservação da vida, a manutenção do desenvolvimento e do meio ambiente;
- o desenvolvimento e a gestão da água devem ser baseados na participação dos usuários, dos planejadores e dos responsáveis políticos em todos os níveis;
- as mulheres têm papel central na provisão e proteção da água;
- a água tem valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico (BORSOI & TORRES, 1997; BRASIL, 2006; OLIVEIRA, 2006).

Esses princípios sobre a água foram referendados na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992.

### 3.3 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A disponibilidade de água, tanto em quantidade como em qualidade, é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento regional considerando-se o meio urbano e o rural.

A quantidade da água no planeta tem se mantido aproximadamente constante desde a Antiguidade, portanto, ela não está se tornando escassa; o que ocorre é uma carência da água para atender a determinadas demandas que estejam associadas a uma qualidade mínima, respeitada a sua disponibilidade local. As causas dessa carência estão associadas à poluição dos recursos hídricos e ao

direcionamento estratégico de atividades consultivas para regiões onde sua disponibilidade natural é limitada (MANTOVANI & BARRETO, 2002).

Diante da urgência da situação, no início da década de 1990, as discussões em torno do tema gestão de recursos hídricos tornaram-se obrigatórias dentro das agendas governamentais e das associações de entidades técnicas. Pacheco *et al.* (1992) relatam que a gestão de recursos hídricos, incorporada como temática ambiental na agenda governamental, obrigou várias agências burocráticas a renovar suas políticas e estratégias, e questionaram também o tratamento setorializado da administração pública, buscando desfazer limites rígidos entre os problemas relativos à água e ao saneamento, à energia, à política agrícola e industrial, ao uso do solo e à saúde pública.

Após mais de uma década da instituição do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, ainda é comum a confusão em torno dos conceitos de gestão de Recursos Hídricos com gestão de Bacia Hidrográfica.

De forma simplificada, considera-se que a gestão de recursos hídricos refere-se à gestão de um único recurso ambiental, a água, realizado no âmbito de uma bacia hidrográfica e busca somente a compatibilização das demandas e da oferta de água de uma bacia, restringindo-se ao tratamento dos aspectos quantitativos da água.

Benevides *et al.* (1993) dizem que a gestão de recursos hídricos pode ser considerado como um processo dinâmico e ambientalmente sustentável, baseado numa adequada administração da oferta de águas que organiza e compatibiliza os diversos usos setoriais dos recursos hídricos, objetivando uma operação harmônica e integrada das estruturas decorrentes, de forma a se obter o máximo benefício das mesmas.

Setti (1996) considera que a gestão de recursos hídricos é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer uso adequado, visando à otimização dos recursos, mediante procedimentos integrados de planejamento e administração.

Já a gestão da bacia hidrográfica refere-se à adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e intervenção sistêmica da gestão ambiental. Lanna (1995) reforça que se devem considerar igualmente importantes os aspectos qualitativos do meio ambiente dos quais os recursos hídricos são partes integrantes.

Ao adotar um conceito mais amplo, Lanna (1995) define tal gestão como:

Processo de negociação social, sustentado por conhecimentos científicos e tecnológicos, que visa a compatibilização das demandas e das oportunidades de desenvolvimento da sociedade com o potencial existente e futuro do meio ambiente, na unidade espacial de intervenção da bacia hidrográfica e em longo prazo, [...] sendo esse conceito baseado na definição de desenvolvimento sustentável.

Segundo o Art. 1.º, inciso V, da Lei Federal nº 9.433/97, a unidade territorial é a bacia hidrográfica. De acordo com o Art. 37 da referida lei, a bacia hidrográfica abrange cursos de água, que são definidos como principal e tributário. No entanto, a Lei de Recursos Hídricos não define o conceito de bacia hidrográfica, permitindo dessa forma realizar a gestão dos recursos hídricos em unidades menores.

Ao não estar definido na Lei de Recursos Hídricos, Pioli *et al.* (2004) apontam várias definições para o conceito de bacia hidrográfica e destacam o da Lei da Política Agrícola, a Lei nº 8.171/91, no Art. 20, uma definição de bacia hidrográfica: "As bacias hidrográficas constituem-se em unidades básicas de planejamento de uso, da conservação e da recuperação de recursos naturais".

A visão ecossistêmica da bacia hidrográfica é um conceito novo, sobretudo nos meios que sempre tiveram uma visão fragmentada do meio ambiente. Tundisi (2005) vai mais além e diz que o conceito de bacia hidrográfica aplicado ao gerenciamento dos recursos hídricos ultrapassa as barreiras políticas tradicionais, como municípios, Estados e países, para uma unidade física de gestão e planejamento de desenvolvimento econômico e social. Lembra também dos 'serviços' prestados pelo ecossistema a partir da bacia hidrográfica.

Dourojeanni *et al.* (2002) consideram as bacias ideais para a gestão dos recursos hídricos, pois:

- são as principais formas terrestres dentro do ciclo hidrológico que captam e concentram a oferta de água que provém das precipitações;
- as características físicas da água geram um grau extremamente alto de inter-relação e interdependência entre os usos e usuários de águas numa bacia;
- constituem uma área onde os sistemas físicos (recursos naturais) e bióticos (flora e fauna) interdependem e interagem, em um processo permanente e dinâmico;

- no território da bacia existem, além da inter-relação e interdependência entre os sistemas físicos e bióticos, também o sistema socioeconômico, formado pelos usuários da bacia, sejam eles habitantes ou interventores externos da mesma.

Com relação à percepção desse conceito pela população, Marchi (2002) entende que é de fácil assimilação até para os leigos, que conseguem perceber o caminho das águas para as drenagens, e dessas para riachos e ribeirões, desaguando finalmente nos rios maiores.

O conceito de bacias hidrográficas urbanas, refere-se às bacias hidrográficas que se encontram inseridas na área de abrangência do município e também em áreas altamente adensadas. Silva & Porto (2003) utilizam o termo bacias urbanizadas e consideram que, no plano setorial, a gestão integrada destas bacias incorpora, além dos múltiplos usos dos recursos hídricos em si mesmos (industrial, abastecimento público, esgotamento, drenagem pluvial, atividades esportivas e de lazer), a necessidade de articulação com setores não usuários dos recursos, como gestão municipal, habitação e transporte urbano.

Com relação a gestão dos recursos hídricos urbanos e a sua política de controle, Tucci (2004) afirma que a estrutura institucional é a base. Esta definição institucional depende dos espaços de atribuição da organização do país, sua inter-relação tanto legal como de gestão quanto à água, ao uso do solo e ao meio ambiente. Para estabelecer o mecanismo de gestão destes elementos é necessário definir os espaços geográficos relacionados com o problema.

É necessária a modernização das políticas de gestão com bases de intervenção compatíveis com um espírito de cooperação. Bourlon e Berthon (1998) consideram que, além da gestão da água estar concentrada nas mãos de estruturas estatais sem a efetiva participação dos usuários, também a tutela da água é pulverizada por diferentes organismos sem coordenação, ou conflitantes; como exemplos tem-se que, uma entidade autoriza os lançamentos dos efluentes e outra define as normas de qualidade dos mesmos.

Outras atividades, de setores não diretamente ligados à questão de recursos hídricos, influenciam diretamente na qualidade e na preservação das águas superficiais e subterrâneas, como, por exemplo, a questão dos resíduos domésticos e industriais e dos esgotos urbanos e que esses mecanismos da gestão ainda são desconhecidos pela população (MARCHI, 2002).

Castro (2005) diz que a governabilidade da água representa um conjunto de mecanismos institucionais orientados à conquista de determinados objetivos práticos, como a gestão sustentável das bacias hidrográficas ou a eficiência das empresas de água como um sistema independente, que funciona à margem dos processos políticos e sociais, ou pelo menos com grande autonomia em relação a eles, que frequentemente são reduzidos à função de contexto do processo técnico-institucional.

O modelo de gestão adotado no Brasil, baseado no atual modelo francês, representa um novo marco institucional, incorporando princípios e instrumentos de gestão inteiramente novos, embora já aceitos e praticados em vários países. Enquadra-se no Modelo Sistêmico de Integração Participativa (MSIP) que tem como "característica básica a incorporação, de forma sinérgica, de quatro tipos de negociação: econômica, política direta, político-representativa e jurídica" (CETEC, 1996).

Esse modelo determina a criação de uma estrutura sistêmica, na forma de matriz institucional de gerenciamento, responsável pela execução de funções específicas e adota o planejamento estratégico por bacia hidrográfica, a tomada de decisão por meio de deliberações multilaterais e descentralizadas e o estabelecimento de instrumentos legais e financeiros (CETEC, 1996).

### 3.4 A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS BRASILEIROS

A primeira experiência brasileira na gestão de recursos hídricos teve início na década de 1930 e estava vinculada à questão agrícola: em 1933, foi criada a Diretoria de Águas, depois Serviço de Águas, no Ministério da Agricultura. Logo em seguida, em 1934, esse serviço foi transferido para a estrutura do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), quando é editado o Código de Águas (LANNA, 1995; BORSOI & TORRES, 1997).

O Código de Águas, estabelecido pelo Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934, provém de um modelo de gestão de águas orientado por tipos de uso, etapa da administração dos recursos hídricos no Brasil denominada modelo burocrático (BORSOI & TORRES, 1997). Lanna (1995) relata que as principais falhas desse modelo consideram como previsíveis as reações e os comportamentos humanos e dão muita atenção aos aspectos formais, impedindo a percepção dos elementos

dinâmicos, como: o meio em que a organização se insere, a personalidade dos atores que nela contracenam e as relações de poder que permeiam a organização. Conforme o autor, as anomalias decorrentes dessas falhas estão sintetizadas no quadro 1 apresentada a seguir.

<b>ANOMALIAS</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS</b>
Visão Fragmentada	Atores exageram a importância das partes da sua competência e se alheiam dos resultados pretendidos
Desempenho restrito ao cumprimento das normas	Engessamento da atividade de gerenciamento por falta de flexibilidade para atender demandas não rotineiras
Dificuldade de adaptação a mudanças internas e externas	Tendência a perpetuação de normas e procedimentos
Centralização do poder decisório	Demoras desnecessárias e falta de compromisso da parte de quem recebe a demanda
Padronização ao atendimento às demandas, não considerando as necessidades específicas	Conflitos que reforçam a percepção da ineficiência e da falta de eficácia do sistema de gerenciamento
Excesso de formalismo	Morosidade no processo
Pouca ou nenhuma importância dada ao ambiente externo	Pressões externas vistas como ameaças ao desenvolvimento e a inovação

QUADRO 1 - DEMONSTRA AS ANOMALIAS E RESPECTIVAS CONSEQUÊNCIAS DO SISTEMA BUROCRÁTICO BRASILEIRO

FONTE: Adaptado de Lanna (1995)

Borsoi e Torres (1997) reforçam que a visão do modelo burocrático possuía: (i) uma gestão fragmentada; (ii) o desempenho restrito ao cumprimento de normas; (iii) dificuldade de adaptação a mudanças internas ou externas; e (iv) centralização do poder decisório, excesso de formalismo e pouca importância dada ao ambiente externo. Os autores reforçam ainda que a inadequação desse modelo de gestão agravava os conflitos de uso e de proteção das águas e a elaboração de novos instrumentos legais para reforçar o esquema legal, levando a um vasto conjunto de leis e normas, muitas vezes conflitantes e de difícil interpretação.

A segunda etapa da gestão dos recursos hídricos brasileiros, denominada modelo econômico-financeiro, caracterizou-se pelo uso de instrumentos econômicos e financeiros, por parte do poder público, para a promoção do desenvolvimento nacional ou regional, além de induzir à obediência das normas legais vigentes. Essa etapa começou em 1948, com a criação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (LANNA, 1995; BORSOI & TORRES, 1997).

O modelo econômico-financeiro foi marcado por duas orientações: (i) as prioridades setoriais do governo, constituídas pelos programas de investimento em

setores usuários de água como irrigação, geração de energia, saneamento; e (ii) o desenvolvimento integral da bacia hidrográfica. Esta última de difícil aplicação, pois, as superintendências de bacia ficavam vinculadas ao ministério ou à secretaria estadual, com atribuições limitadas ao segmento específico de atuação (LANNA, 1995; BORSOI & TORRES, 1997).

A principal deficiência do modelo econômico-financeiro foi a sua necessidade de criar um grande sistema para compatibilizar as ações temporais e as espaciais de uso e proteção das águas. Foram criados sistemas parciais que acabaram privilegiando determinados setores usuários de água, fazendo com que não se conseguisse alcançar a utilização social e econômica da água, gerando conflitos entre os setores e até íntra-setores, na mesma intensidade do modelo burocrático de gestão (LANNA, 1995; BORSOI & TORRES, 1997).

Borsoi e Torres (1997) salientam que, apesar de apresentar deficiências, o modelo econômico-financeiro setorialmente orientado permitia a realização do planejamento estratégico da bacia e a canalização de recursos financeiros para a implantação dos investimentos planejados. Os autores consideram que somente a partir da promulgação da Constituição Brasileira de 1988, foram criadas as condições para inaugurar a terceira etapa da gestão de recursos hídricos, denominada Modelo Sistêmico de Integração Participativa (MSIP).

O MSIP determina a criação de uma estrutura sistêmica, na forma de matriz institucional de gerenciamento, responsável pela execução de funções específicas e adota o planejamento estratégico por bacia hidrográfica, a tomada de decisão por meio de deliberações multilaterais e descentralizadas e o estabelecimento de instrumentos legais e financeiros (CETEC, 1996).

### 3.5 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA SUB-BACIA DO ALTO IGUAÇU

A gestão dos recursos hídricos pertencentes à bacia do Alto Iguaçu era de domínio Federal até o ano de 2004 quando gestores paranaenses consultaram a Agência Nacional de Águas (ANA) e receberam a resposta de que, a partir de então, a dominialidade das águas da bacia do Alto Iguaçu passaria a ser do estado do Paraná.

O Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba (PROSAM), programa financiado pelo banco mundial cujo principal objetivo era a

viabilização de obras e estruturas institucionais para garantir a qualidade e a oferta da água na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) foi o grande propulsor para a implementação do atual sistema de gestão de recursos hídricos na região.

As ações propostas pelo PROSAM visavam a educação ambiental e a relocação das famílias, assim como a disseminação de informações sobre uso e ocupação do solo e as coletas de dados pluviométricos, fluviométricos e qualidade da água.

Grandes melhorias foram proporcionadas pelo PROSAM, entre elas a construção de um canal paralelo ao Iguaçu, que serve como uma barreira física às ocupações irregulares assim como para o extravasamento do rio na época das cheias.

O reassentamento de aproximadamente 1.500 famílias, assim como a ampliação da rede de coleta e tratamento dos esgotos domésticos também foram intervenções significativamente positivas proporcionadas pelo PROSAM.

Em 1998 foi aprovada a Lei Especial de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba e no ano de 1999, a Lei do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado do Paraná; ambas concebidas e aprovadas pelo PROSAM que também foi o responsável direto pela produção de um sistema de informações para a gestão dos recursos hídricos na bacia do Alto Iguaçu; contribuindo inclusive na aquisição de equipamentos para o monitoramento das águas.

A Agência da bacia do Alto Iguaçu foi instalada no final do ano de 2002 por intermédio de uma Associação de Usuários, porém, o governo estadual transferiu a função dessa Agência para a SUDERHSA; órgão gestor do estado.

No ano de 2003, o contrato de gestão firmado entre o governo do Estado e a Associação de Usuários da bacia do Alto Iguaçu foi revogado pelo decreto 1651/2003.

### 3.6 BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANIZADAS

O tecido urbano prolifera, estende-se, corrói os resíduos de vida agrária. Estas palavras, 'o tecido urbano', não designam, de maneira restrita, o domínio edificado nas cidades, mas o conjunto das manifestações do predomínio da cidade sobre o campo. Nessa acepção, uma segunda residência, uma rodovia, um supermercado em pleno campo, fazem parte do tecido urbano (LEFEBVRE, 1999)."



Os sistemas urbanos, segundo Ress (2003) "são áreas delimitadas, caracterizadas por alta densidade populacional sustentadas por processos biofísicos com origem e abrangência maior que a área urbana".

O entendimento de bacia hidrográfica urbana pode-se dar por meio de diferentes correntes. Nas grandes cidades a noção de bacia hidrográfica se perde dada as construções, avenidas e as demais alterações na paisagem natural.

A urbanização cria não só novas paisagens, mas também novos ecossistemas, pois modifica todos os elementos da paisagem: o solo, a geomorfologia, a vegetação, a fauna, a hidrografia, o ar e, até mesmo, o clima. (BRAGA & CARVALHO 2003). Os autores reforçam que as características da urbanização brasileira fazem com que esse processo se constitua, para além de um fator gerador de problemas ambientais, em um problema ambiental em si. Tucci (2007) reforça que a urbanização não interrompe os processos naturais, mas interfere na combinação futura resultante.

Tucci e Cordeiro (2004) classificam como os principais impactos sobre os recursos hídricos das cidades brasileiras os seguintes: (i) contaminação dos mananciais urbanos, devido à poluição dos sistemas hídricos e da ocupação desordenada das áreas de proteção de mananciais, levando à redução da disponibilidade hídrica; (ii) falta de tratamento ou de disposição adequada de esgoto sanitário, industrial e de resíduos sólidos; (iii) aumento das inundações e da poluição devido à drenagem urbana deficiente; (iv) ocupação das áreas de risco de inundação, com graves consequências para a população; e (v) redução da disponibilidade hídrica.

Parte da poluição gerada em áreas urbanas tem origem no escoamento superficial sobre áreas impermeáveis, áreas em fase de construção, depósitos de lixo ou de resíduos industriais e outros. O escoamento superficial da água nesses locais carrega o material, solto ou solúvel que encontra, até os corpos d'água levando, portanto, cargas poluidoras bastante significativas. As redes de drenagem urbana são responsáveis pela veiculação dessas cargas e se constituem em importantes fontes de degradação de rios, lagos e estuários. Essa poluição difusa é gerada pelo escoamento superficial em áreas urbanas, proveniente da deposição de poluentes, de maneira esparsa, sobre a área contribuinte da bacia hidrográfica (PORTO, 1995).

As águas urbanas englobam o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas e a gestão dos resíduos sólidos. As legislações relacionadas com as águas urbanas envolvem recursos hídricos, uso do solo e licenciamento ambiental. A gestão das ações dentro do ambiente urbano pode ser definida de acordo com a relação de dependência da água por meio da bacia hidrográfica ou da jurisdição administrativa, Municipal, Estadual ou Federal (TUCCI, 2007). O autor reforça que a gestão dos recursos hídricos é realizada por meio da bacia hidrográfica, no entanto a gestão do uso do solo é feita pelo município ou grupo de municípios numa Região Metropolitana. Ressalta que a gestão pode ser realizada de acordo com a definição do espaço geográfico externo, o da bacia hidrográfica e interno a cidade, o município.

Considerando o espaço da bacia hidrográfica, o instrumento previsto na Lei nº 9.433/97 que irá atender é o Plano das bacias hidrográficas, esses planos devem prever as macrodiretrizes e dificilmente irão evitar a transferência de impactos entre municípios situados a montante e a jusante. Outro fator que Tucci (2007) destaca é que estes planos são desenvolvidos para grandes bacias (>1.000 km<sup>2</sup>) espaço que pode englobar várias cidades que interferem umas nas outras.

A gestão do ambiente interno da cidade trata de ações dentro do município para atender aos condicionantes externos previstos no Plano de Bacia para evitar os impactos lembrando ainda que dentro das cidades, os condicionantes internos são a inundação, a erosão, os resíduos e a contaminação da água nos rios e aquíferos.

### 3.7 RECURSOS HÍDRICOS – LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Braga *et al.* (2006) consideram que a gestão de recursos hídricos no Brasil possui um aparato institucional dos mais avançados do mundo e que a implementação recente só teve início efetivo com a criação da Agência Nacional de Águas (ANA) em 2000.

A história da gestão dos recursos hídricos no Brasil remonta a bem mais longe; entretanto, a Política Nacional de Recursos Hídricos, atrelada à Lei nº 9.433/97, foi, em vários sentidos um 'divisor de águas', pois introduziu, na doutrina e na prática, critérios renovadores, o da bacia hidrográfica como unidade de gestão por exemplo (MILARÉ, 2001).

### 3.7.1 O Código das Águas

No ano de 1907, por solicitação do Ministro da Indústria, Viação e Obras Públicas, foi elaborado o Projeto do Código das Águas pelo jurista Alfredo Valladão. O Projeto foi encaminhado para apreciação à Câmara dos Deputados pelo então Presidente Affonso Pena, todavia, não foi promulgado (BRAGA *et al.*, 2006).

O Código de Águas foi editado em 1934 na forma de Decreto por ser ato do Governo Provisório decorrente da Revolução de 1930. O Decreto nº 24.643, de 10/07/1934, foi o primeiro diploma legal que possibilitou ao Poder Público disciplinar o aproveitamento industrial das águas e, de modo especial, o aproveitamento e a exploração da energia hidráulica (MILARÉ, 2001).

O Código das Águas, embora ainda vigente, sofreu alterações significativas por leis posteriores.

### 3.7.2 Lei nº 9433, de 08 de Janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos

A Lei 9433 de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. No que tange a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Art. 1º do Capítulo I baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I – a água é um bem de domínio público;
- II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI – a gestão dos Recursos Hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são descritos no Capítulo II, que de acordo com Art. 2º, especifica os seguintes itens:

- I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

- II – a utilização racional e integrada dos Recursos Hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O capítulo III da Lei nº 9433 de 1997, refere-se às Diretrizes Gerais de Ação e de acordo com o item III, descreve que uma dessas Diretrizes é a integração da gestão de Recursos Hídricos com a Gestão Ambiental.

A Seção II segundo Art. 9º que trata do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa, entre outras coisas, conforme descrito no item II, a diminuição dos custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, ações estas desenvolvidas durante a realização das expedições realizadas pelo GARI.

Importante ressaltar que de acordo com o Art. 31 disposto no Capítulo VI desta Lei, na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os Poderes Executivos do Distrito Federal e dos municípios deverão promover a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e do meio ambiente com as políticas federal e estaduais de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A OSCIP GARI enquadra-se no quadro das Organizações Civas de Recursos Hídricos, conforme item IV do Art. 47, Capítulo VI que cita organizações não-governamentais com objetivos de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade, lembrando que, de acordo com Art. 48 do mesmo Capítulo, somente integrarão legalmente o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, as organizações civis de Recursos Hídricos legalmente constituídas, a exemplo do Grupo Ambientalista do Rio Iguaçu.

### 3.7.3 Resolução Conama nº 357 de 17 de Março de 2005

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, que trata da classificação dos corpos de água e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como dá condições e padrões de lançamento de efluentes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes (Resolução CONAMA nº 357 de 2005).

O parágrafo único do art. 3º, afirma que as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em usos menos exigentes (recreação, atividades esportivas), desde que estes não prejudiquem a qualidade da água.

O rio Iguaçu, no trecho percorrido durante as expedições entre os anos de 2006 a 2010, entre os municípios de Porto Amazonas a São Mateus do Sul, Paraná, é enquadrado na Classe 2 (a) águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;b) à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático entre outras. (CONAMA nº 357).

No Capítulo III da Resolução CONAMA nº 357 de 2005, estabelecem-se as condições e padrões de qualidade das águas que, segundo o Art. 15, aplicam-se às águas doces de classe 2, as condições e padrões da classe 1, previstos no Art. 14.

Muito embora as condições e padrões de qualidade das águas que, segundo o Art. 15 da Resolução CONAMA nº 357 de 2005, aplicam-se às águas doces de classe 2, as condições e padrões da classe 1, previstos no Art. 14, existem as exceções (CONAMA, 2005).

#### 3.7.4 Resolução CONAMA nº 430 de 13 de Maio de 2011

A Resolução CONAMA nº 430 de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera parcialmente a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, não implicando em alteração nos limites estabelecidos para corpos hídricos classe 2.

De acordo com a Seção I do Capítulo II, que se refere às condições e padrões de lançamento de efluentes, os padrões de qualidade a serem obedecidos no corpo receptor são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado.

Segundo o Art. 12 da referida Resolução, o lançamento de efluentes em corpos de água, com exceção daqueles enquadrados na classe especial, não poderá exceder as condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes, nas condições de referência ou volume disponível, além de atender outras exigências aplicáveis (CONAMA, 2011).

O Art. 16 da Seção II que trata das condições e padrões de lançamento de efluentes, afirma que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser

lançados diretamente no corpo receptor desde que obedçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis.

Importante ressaltar que de acordo com o Art. 17, o órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público (CONAMA 2011).

### 3.8 CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO – LEI Nº 4.771/65

Em 1965 a Lei nº 4.771/65 instituiu o Código Florestal que de acordo com o Art. 2º, considera de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:
  - 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros. (CONAMA, 1965)

Ressalta-se que ainda referente ao Capítulo 2º da referida Lei, é citado como parágrafo único, no caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo (CONAMA, 1965).

Importante citar que um dos pilares da legislação ambiental brasileira é o Código Florestal, portanto a discussão sobre o “novo” Código Florestal deve primar pela gestão integrada de território, recursos hídricos e proteção de solos, fundamentando-se no conhecimento científico e envolvendo diversos setores da sociedade, de forma transparente e inclusiva a fim de que a legislação possa ser aperfeiçoada.

### 3.9 CÓDIGO DE MINERAÇÃO – DECRETO-LEI 227, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967

As disposições preliminares, previstas no Capítulo I do Código de Mineração, Decreto-Lei 227, de 28 de fevereiro de 1967; em seu Art. 1º, diz que compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.

O Art. 2º trata dos regimes de aproveitamento das substâncias minerais. O disposto neste artigo, segundo o parágrafo único do referido Código de Mineração, redige que não se aplica aos órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, sendo-lhes permitida a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, definidas em Portaria do Ministério de Minas e Energia, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas áreas onde devam ser executadas as obras e vedada a comercialização (BRASIL, 1967).

Importante ressaltar que de acordo com o Art. 13, ainda referente ao Capítulo I do referido Código de Mineração de 1967, as pessoas naturais ou jurídicas que exerçam atividades de pesquisa, lavra, beneficiamento, distribuição, consumo ou industrialização de reservas minerais, são obrigadas a facilitar aos agentes do Departamento Nacional da Produção Mineral a inspeção de instalações, equipamentos e trabalhos, bem como a fornecer-lhes informações sobre volume da produção e características qualitativas dos produtos, condições técnicas e econômicas da execução dos serviços ou da exploração das atividades mencionadas no "caput" deste artigo, mercados e preços de venda, quantidade e condições técnicas e econômicas do consumo de produtos minerais.

#### 3.9.1 Código de Mineração em APP – Resolução Conama nº 369, de 28 de Março de 2006

A Seção II da Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, que trata do Código de Mineração em APP, em seu Art. 7, referente às atividades de Pesquisa e Extração de Substâncias Minerais afirma que a intervenção ou supressão de vegetação em APP para a extração de substâncias minerais,

observado o disposto na Seção I desta Resolução, fica sujeita à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente-RIMA no processo de licenciamento ambiental, bem como a outras exigências (CONAMA, 2006).

A Seção III da Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, que dispõe sobre a implantação de Área Verde de Domínio Público em Área Urbana; no que tange o item II redige:

Item II - aprovação pelo órgão ambiental competente de um projeto técnico que priorize a restauração e/ou manutenção das características do ecossistema local, e que contemple medidas necessárias para:

- a) recuperação das áreas degradadas da APP inseridas na área verde de domínio público;
- b) recomposição da vegetação com espécies nativas;
- c) mínima impermeabilização da superfície;
- d) contenção de encostas e controle da erosão;
- e) adequado escoamento das águas pluviais;
- f) proteção de área da recarga de aquíferos; e
- g) proteção das margens dos corpos de água.

De acordo com o parágrafo 1, item III, Art.8 da referida Resolução, considera-se área verde de domínio público, para efeito desta Resolução, o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização (CONAMA ,2006).

A intervenção ou supressão de vegetação em detrimento das atividades minerárias, em regiões de APP poderá ser autorizada pelo órgão ambiental competente, conforme consta no Art. 9, item IV, que trata da localização exclusivamente nas faixas de APP, segundo alínea “a” que afirma, entre outros que, nas margens de cursos de água, deve ser respeitada faixas mínimas de 15 metros para cursos de água de até 50 metros de largura e faixas mínimas de 50 metros para os demais (CONAMA ,2006).

### 3.10 PORTARIA Nº 20 DE 12.05.1992 – BACIA DO RIO IGUAÇU

A Portaria SUREHMA nº 20/92 de 12 de maio de 1992 enquadra os cursos d água da Bacia do rio Iguaçu, de domínio do estado do Paraná; segundo seu artigo 1º, como todos os cursos d água da bacia pertencentes à classe 2, lembrando que existem exceções ao enquadramento constante no Art. 1º:



O Rio dos Papagaios e seus afluentes, contribuinte da margem direita do rio Iguaçu, Município de Balsa Nova, desde suas nascentes até o Recanto dos Papagaios, junto à BR 376, assim como o Rio Belém, contribuinte da margem direita do rio Iguaçu, e seus afluentes, à jusante do Bosque João Paulo II, município de Curitiba, constituem duas dessas exceções, sendo que, o rio dos Papagaios pertence à classe especial enquanto que o rio Belém à classe “3”.

### 3.11 REPRESENTATIVIDADE DO GRUPO AMBIENTALISTA DO RIO IGUAÇU (GARI)

A Organização da Sociedade Civil de Interesse Público(OSCIP), Grupo Ambientalista do Rio Iguaçu (GARI), é uma entidade sem fins lucrativos cuja proposta é levar o conhecimento da preservação ambiental para o desenvolvimento sustentável do município de Porto Amazonas e região do alto/médio Iguaçu (GARI, 2010)

A fundação da OSCIP ocorreu em 2001, após dois anos militando sob o nome “Grupo Ambientalista de Porto Amazonas (GAPA)”, em novembro de 2003 mudou sua sigla para GARI - Grupo Ambientalista do Rio Iguaçu, em homenagem ao início de suas ações, atuando na retirada do lixo do rio. As prioridades da OSCIP GARI são, entre outras, a água em todos os seus aspectos, o rio Iguaçu, bem como suas margens, nascentes e afluentes, as comunidades e o desenvolvimento sustentável com o mínimo de impacto ambiental (GARI, 2010)

Após três anos desenvolvendo ações e programas preservacionistas, em abril de 2004, um incêndio comprovadamente criminoso, segundo perícia técnica, destruiu a antiga sede, consumindo toda a estrutura, além de materiais e equipamentos usados pelo Batalhão Ambiental, como caiaques e equipamentos de segurança.

Hoje no local onde se encontrava a antiga sede, foi construída uma pequena estrutura, graças a doações de comerciantes, amigos e industriais do município. A pequena estrutura foi totalmente erigida com uso de materiais reciclados e reaproveitados, necessitando ainda de acabamentos e ampliação, para se transformar em um Centro de Referência Ambiental, no futuro.

A representatividade da instituição junto a comunidade local assim como aos órgãos públicos é bastante evidente. Em 2004 recebeu do Município de Porto

Amazonas, Paraná, o Reconhecimento Público Municipal e a partir de então seguiu conquistando títulos e representações.

O Certificado de OSCIP do Ministério da Justiça foi uma conquista realizada no ano de 2005 e no ano seguinte, a OSCIP é cadastrada no CEENG - Cadastro Estadual das Entidades Não Governamentais, sendo seu Diretor Geral convidado a ocupar uma cadeira no Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH).

A OSCIP GARI cadastrou-se, no ano de 2007, no Cadastro Nacional de Entidades Ambientalista (CNEA) e em 2009, um representante do GARI, assume uma cadeira no Conselho Estadual de Meio Ambiente (CEMA-PR).

A partir do ano de 2011, passou a ter representatividade no Conselho Estadual do Meio Ambiente - Conselheiro: Giacomo Carlo Clausi; Conselho Municipal de Saúde (CMS) - Porto Amazonas - PR - Conselheira: Marly Lara de Freitas e Conselho Municipal do Meio Ambiente (CMMA) – Conselheiro Léo de Freitas.

### 3.12 MEDIDAS MITIGADORAS

Medidas mitigadoras ou minimizadoras são aquelas capazes de diminuir o impacto negativo, ou mesmo sua gravidade, não compensando danos. Este último seria utilizado em última instância, quando não há forma de minimizar.

Previstas como parte do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), é uma atividade técnica de caráter obrigatório segundo a Resolução CONAMA nº 001 de 1986 (artigo 6º) “definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos, entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, avaliando a eficiência de cada uma delas”. Também se deve ter a descrição dos efeitos das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), mencionando aqueles que não puderem ser evitados e o grau de alteração esperado.

De maneira geral podem ser identificadas de acordo com a fase de implantação do empreendimento (fase de planejamento, de construção ou operação), ou ainda de acordo com a atuação: remediação, recomposição, descontaminação e outras formas. É importante, no entanto, ressaltar que aquelas de caráter preventivo são as mais eficientes; lembrando que há necessidade de que sejam implementadas e adaptadas à realidade do local.

As medidas mitigadoras são ações e atividades que devem ser adotadas pelo empreendedor, como por exemplo: o reassentamento de uma comunidade diretamente afetada por um empreendimento (SUREHMA, 1999).

A abordagem francesa de medidas minimizadoras de impacto inclui medidas para suprimir, reduzir e compensar as consequências prejudiciais de um projeto e consta de dispositivos para atenuar ou eliminar os impactos por ele causados. (ROHDE, 1989).

Já para Medeiros (1989), no Brasil tem-se definido medidas mitigadoras como aquelas capazes de suprimir ou reduzir o impacto negativo e na impossibilidade técnica, econômica ou política de adotá-las, qualquer outra medida é apenas compensatória, ou seja, não mantém as riquezas ecológicas, estéticas e éticas da área afetada, apenas as substitui [...] as medidas minimizadoras de impactos negativos de empreendimentos normalmente são indicadas para as perdas na fauna e flora, patrimônio paisagístico, cultural, histórico e social das populações atingidas.

Ainda segundo Medeiros (1989), enquanto o conhecimento tecnológico não estiver sintonizado com estes valores, estaremos sempre na incômoda situação de constatar fatos consumados e criticá-los.

É importante se considerar que dificilmente há ações possíveis de mitigar impactos negativos sobre o meio biológico, a não ser que sejam atendidas determinadas exigências já na fase de planejamento. Caso não seja possível atender a este aspecto, passa-se a determinar medidas de compensação (SUREHMA, 1999).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA NO TRECHO DE ESTUDO NA SUB-BACIA DO ALTO IGUAÇU

O local de estudo encontra-se na região sul do Brasil, Estado do Paraná, mais especificamente, entre os municípios de Porto Amazonas e São Mateus do Sul, na Bacia do Alto Iguaçu (SEMA, 2011).

Considerado o maior rio totalmente paranaense o rio Iguaçu é formado pelo encontro dos rios Iraí e Atuba (Figura 1 à esquerda) na parte leste do município de Curitiba, na divisa com o município de Pinhais.



FIGURA 1 - ENCONTRO DOS RIOS IRAÍ E ATUBA (ESQUERDA) – PRINCIPAIS FORMADORES DO RIO IGUAÇU E SUB-BACIAS DO RIO IGUAÇU; BAIXO IGUAÇU, MÉDIO IGUAÇU E ALTO IGUAÇU (DIREITA) - ESTADO DO PARANÁ  
FONTE: *Google Earth* (2009) e SEMA (2009)

Os referidos rios são originados na borda ocidental da Serra do Mar, seguindo seu curso de 1320 km cruzando os três planaltos paranaenses até desaguar no Rio Paraná.

Seus principais rios contribuintes são: Iraí, Atuba, Passaúna, Barigui, Verde, Passa Dois, da Várzea, Chopin, Palmital, Cavernoso, Adelaide, Gonçalves Dias, Castro Alves, Ampére e Silva Jardim. Considerando a soma das áreas do Brasil e da Argentina, a bacia do rio Iguaçu cobre uma superfície aproximada de 70.800 km<sup>2</sup>.

A Bacia Hidrográfica do Iguaçu possui uma área total, dentro do estado do Paraná, de 54.820,4 Km<sup>2</sup> (SEMA, 2007), cerca de 28% da área total do Estado, e uma população de 4.405.882 habitantes (IBGE, 2004), em torno de 43% do total do Estado. Ressalta-se que a Bacia do Iguaçu esta dividida nas seguintes Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos, de acordo com a Resolução nº

49/2006/CERH/PR: Baixo Iguaçu, Médio Iguaçu e Alto Iguaçu, esta última agrupada à Bacia do Ribeira, conforme demonstra figura 3 à direita.

A Unidade Aquífera Serra Geral Sul predomina no Médio e Baixo Iguaçu, ocorrendo a leste uma pequena porção da unidade aquífera Guarani e faixas das unidades Paleozóica Superior, Médio Superior e Pré – Cambriana. Em iguais proporções na região de Curitiba ocorrem as unidades Guabirotuba e Karst a norte da Capital.

#### 4.2 LOCAIS DE AMOSTRAGEM DAS ESTAÇÕES DE COLETA DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO RIO IGUAÇU

Os locais de amostragem de água e de observação das intervenções foram determinados em função dos pontos de maior intervenção antrópica dos municípios de Porto Amazonas, Palmeira, São João do Triunfo e São Mateus do Sul. Para determinação dos mesmos foi levado em consideração o adensamento urbano nestes locais e assim selecionados os pontos com base na quantidade de casas bem como sua proximidade na região do entorno.

A seguir são apresentadas as coordenadas geográficas das dez estações de coleta (Quadro 2).

Identificador ponto	Localização	Latitude	Longitude	Observação
LA 1	Cais do Porto Amazonas	Latitude 25°33'1.34"S	Longitude 49°53'21.65"O	Falta de mata ciliar; ocupação irregular do solo.
LA 2	Perau do Corvo – Porto Amazonas	Latitude 25°35'39.63"S	Longitude- 49°58'42.92"O	Início de assoreamento; formação da prainha.
LA 3	late Clube de Palmeira – Palmeira	Latitude - 25°36'5.88"S	Longitude – 50° 1'17.77"O	Início de supressão de mata ciliar.
LA 4	Entre late Clube e Vila Palmira – São João do Triunfo	Latitude 25°38'45.33"S	Longitude 50° 3'41.98"O	Desmoronamento de barranco; supressão da vegetação.
LA 5	Vila Palmira – S. J. Triunfo	Latitude 25°40'49.08"S	Longitude – 50° 9'2.59"O	Barranco exposto; plantação de fumo muito próxima ao rio.
LA 6	Entre Vila Palmira e Meia Lua	Latitude 25°43'27.50"S	Longitude 50° 8'54.34"O	Ocupação humana irregular; prática de atividades recreativas no rio.
LA 7	Meia Lua	Latitude - 25°47'21.39"S	Longitude- 50°11'1.39"O	Falta de mata ciliar.
LA 8	Entre Meia Lua e São Mateus do Sul	Latitude 25°52'11.85"S	Longitude 50°19'45.67"O	Ocupação humana irregular; desbarrancamento; prática de atividades recreativas no rio.
LA 9	São Mateus do Sul – Praça Central	Latitude 25°52'39.96"S	Longitude - 50°23'10.98"O	Praça Central de São Mateus do Sul.
LA 10	4 Km a jusante de São Mateus do Sul	Latitude 25°52'55.73"S	Longitude- 50°23'44.61"O	Falta de mata ciliar; prática de atividades recreativas no rio.

QUADRO 2 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DOS DEZ LOCAIS DE AMOSTRAGENS PARA ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DO RIO IGUAÇU, BEM COMO AÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS NO MOMENTO DA COLETA.

FONTE: GARI (2010)

NOTA: LA = Local da Amostragem

#### 4.3 METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados pela autora juntamente com a OSCIP Grupo Ambientalista do Rio Iguaçu (GARI), que realiza desde o ano de 2006 a expedição intitulada Expedição do Alto Iguaçu.

O projeto cuja premissa básica é analisar os aspectos físicos, químicos e naturais, assim como os fatores antrópicos relacionados ao principal rio paranaense, o Iguaçu, na sub-região conhecida como Alto Iguaçu, no trecho entre Porto Amazonas e São Mateus do Sul, reúne anualmente sempre no mesmo trajeto e no

mês de novembro, técnicos do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), ambientalistas, representantes de órgãos públicos, jornalistas, biólogos e voluntários que se unem para coletar dados com imagens (fotos e vídeos) assim como realizar a análise da qualidade da água.

As marcações foram realizadas em 297 pontos de localização via GPS durante todo o percurso, além de registro fotográfico e filmagem. Os locais onde se realizaram as coletas das amostras de água foram cuidadosamente escolhidos utilizando como critérios básicos a grande densidade populacional do entorno em relação aos demais trechos observados assim como a maior incidência das intervenções antrópicas.



FIGURA 2 - TRECHO PERCORRIDO ENTRE PORTO AMAZONAS E SÃO MATEUS DO SUL  
FONTE: Adaptada do *Google Earth* (2011)

A obtenção dos resultados de qualidade da água bem como a observação das intervenções antrópicas deverão servir para nortear políticas públicas e para direcionar ações que visem a conservação da natureza, uma vez que se observa claramente a frequente utilização dos trechos do rio pela população do entorno.

As coletas de água foram iniciadas no período da manhã a partir das oito horas e se estenderam até aproximadamente às doze horas do mesmo dia. Foram realizadas cinquenta coletas ao longo de cinco anos, conforme as seguintes datas: 11 e 12 de novembro de 2006, 10 e 11 de novembro de 2007, 22 e 23 de novembro de 2008, 14 e 15 de novembro de 2009 e 27 e 28 de novembro de 2010. As coletas de água, foram submetidas à análise físico-química e microbiológica dos seguintes parâmetros, conforme quadro 3 abaixo:

PARÂMETROS FÍSICOS	PARÂMETROS QUÍMICOS	PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS
Condutividade	Oxigênio Dissolvido (OD)	Coliforme fecal
Temperatura da Água	% Saturação	<i>Escherichia coli</i>
Temperatura do Ar	pH	<i>Scenedesmus</i> sp.
Turbidez	Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO)	<i>Daphnia</i> sp.
	Fósforo Total	
	N amoniacal	
	N Kjeldahl	

QUADRO 3 - PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS UTILIZADOS PARA ANÁLISE DAS AMOSTRAS COLETADAS NO TRECHO COMPREENDIDO ENTRE O CAIS DO PORTO AMAZONAS E A PRAÇA CENTRAL DE SÃO MATEUS DO SUL.  
FONTE: GARI (2010)

As amostragens foram realizadas nas águas superficiais, no centro do rio e foram acondicionadas em frascos plásticos com capacidade de 0,5 litro e 1 litro.

Por outro lado as amostras de água destinadas aos estudos ecotoxicológicos, foram realizados apenas no ano de 2010. As amostras de água foram colocadas em frascos de polietileno com 1 litro de capacidade.

Mantidas em caixa de isopor, com gelo, as amostras seguiram para o transporte até o laboratório do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), onde foram armazenadas em geladeira a aproximadamente quatro graus *Celsius* até o início dos testes.

Medidas de pH, temperatura e oxigênio dissolvido na água foram realizadas *in situ*. Para determinação de pH e temperatura foi utilizado aparelho Digimed DM2. A condutividade foi medida por condutivímetro Digimed CD21. As medidas de oxigênio dissolvido foram realizadas com aparelho YSI95. Os pontos de coleta foram georreferenciados com o auxílio de GPS marca Garmin modelo *Extrex Legend* com precisão média de sete metros (oscilação entre seis e oito metros).

A seguir, detalhes da coleta de água e da identificação das amostras conforme demonstra a figura 3.





FIGURA 3 - COLETA SUPERFICIAL DE ÁGUA (DIREITA), IDENTIFICAÇÃO E ETIQUETAGEM DAS AMOSTRAS (ESQUERDA) NA ESTAÇÃO DE COLETA 1 LOCALIZADA NO CAIS DO PORTO AMAZONAS EM NOVEMBRO DE 2010  
FONTE: GARI (2010)

#### 4.4 OBSERVAÇÕES DAS AÇÕES ANTRÓPICAS

Foram realizadas observações das ações antrópicas em 150 Km de leito do rio, bem como de suas margens baseadas em dados coletados em 5 campanhas anuais. As ações antrópicas foram então georreferenciadas com o auxílio de GPS marca Garmin modelo *Extrex Legend* com precisão média de sete metros (oscilação entre seis e oito metros).

#### 4.5 VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS DECORRENTES DAS AÇÕES ANTRÓPICAS

A valoração dos impactos ambientais negativos evidenciados durante o estudo foi realizada a partir do levantamento em campo das intervenções antrópicas que seguem:

- supressão da vegetação ciliar;
- assoreamento das margens do rio;
- ocupação irregular humana;
- mineração irregular;
- depósito de resíduos sólidos domésticos;
- criação de animais domésticos;
- agricultura.

Os valores foram atribuídos variando de 1 a 3, considerando o grau de intensidade das respectivas intervenções bem como a reversibilidade destas ações. Assim, se estabeleceu o valor 3, ou seja, máximo, para as intervenções intensas e irreversíveis, valor 2 para as intervenções moderadas e com possibilidade de reversão e finalmente, valor 1 para as intervenções leves e mitigáveis.

#### 4.6 ESTABELECIMENTO DAS SUGESTÕES DAS MEDIDAS MITIGADORAS

A partir das principais intervenções antrópicas identificadas, foram sugeridas medidas mitigadoras com base em referências bibliográficas que subsidiaram as sugestões propostas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados do levantamento das principais intervenções antrópicas através de registro fotográfico do trecho percorrido pela Expedição ao longo dos últimos cinco anos bem como os resultados decorrentes das análises laboratoriais.

Os processos de degradação da qualidade da água na região metropolitana de Curitiba são preocupantes, o que indica que no estado do Paraná, a gestão dos recursos hídricos encontra-se, na prática, apesar da legislação que subsidia as ações, pouco eficientes no que concerne a questão da qualidade hídrica e também dos processos de intervenção antrópica.

Ressalta-se, no entanto, que o Estado através do Poder Público, iniciou em 2010 um projeto denominado Águas do Amanhã em parceria com o grupo Paranaense de Comunicação. Deste projeto resultou um relatório chamado Um olhar crítico sobre a bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, que foi apresentado em reunião pública para a sociedade curitibana em 27 de setembro de 2011 (GAZETA DO POVO, 2011).

Talvez pelo fato de não haver historicamente grandes períodos de seca e deficiência no abastecimento de água, a população em geral não apresente significativa participação nos processos decisórios relacionados à gestão dos recursos hídricos; todavia, o papel da mídia contribua para informar as tendências previstas por especialistas para as próximas décadas no que diz respeito à racionalização da água. Desta maneira, a população que reside na bacia do Alto Iguaçu faça-se mais presente durante os processos decisórios e cobre a efetiva gestão dos recursos hídricos em questão.

O não cumprimento da Lei nº 4771 de 1965, artigo 2º, que dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs) prejudica o rio Iguaçu e seus afluentes. A falta de educação e cidadania, fiscalização efetiva e ostensiva pelos órgãos competentes e de punição para os depredadores da natureza, geram a impunidade e o desrespeito ao aparato legal vigente. No âmbito geral, observou-se durante o trajeto percorrido a poluição hídrica, gerada pelo município de Curitiba e região metropolitana, assim como a ausência da mata ciliar, nascentes e afluentes que deixaram de existir devido à interferência humana.

O rio Iguaçu em sua parte navegável está poluído, assoreado e seriamente comprometido assim como não mantém um nível constante de água em seu leito em detrimento da ausência da mata ciliar que, entre outros impactos ambientais negativos, acarreta o assoreamento e o desaparecimento das nascentes que outrora o abasteciam constantemente o rio, conforme registros fotográficos e filmagens realizados pela autora.

A seguir serão discutidas as principais intervenções antrópicas levantadas e que interferem na região do entorno e na qualidade hídrica do rio Iguaçu.

## 5.1 ATIVIDADES MINERÁRIAS

A dragagem do rio Iguaçu, para obtenção do minério de areia é a atividade de maior destaque nos primeiros 25 km a partir do Marco Zero (Cais do Porto). Tendo em vista que o minério de areia é insubstituível, bem como, a dragagem do rio em seu canal e calha sem que se avance para barrancas pode reverter favoravelmente ao corpo hídrico em virtude da diminuição do assoreamento e da navegabilidade do corpo hídrico, a drenagem da areia propicia ainda, insumo para a construção civil. Contudo, esta não é a lógica observada nos locais de extração e no seu entorno, o que merece maior reflexão sobre como a atividade vem sendo realizada no rio.

A intensificação desta atividade proporciona a visualização no início do trajeto próximo ao local conhecido como Balsa do Santa Galo, município de Palmeira, de grande quantidade de balsas, ou dragas, que retiram, não apenas do leito do rio os sedimentos que são conduzidos pelo movimento das águas, mas sim, de suas barrancas e adjacências, conforme se demonstra na figura 4.

A atividade de dragagem é regulamentada por Lei Federal e deve sofrer o processo descrito no Código de Mineração de 1967, conforme discutido no capítulo 3, onde o primeiro marco é a obtenção da autorização para a pesquisa de lavra. Somente em um segundo momento, há a Concessão para a extração da lavra, procedimento este que nem sempre é observado na prática.

Em ambas situações, há a interferência do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), este responsável por conceder ou não o Licenciamento da Atividade Minerária.

Durante as expedições realizadas entre os anos de 2006 a 2010, foram observadas 15 dragas na extensão percorrida no ano de 2006, 17 dragas em 2007, 16 em 2008, 15 em 2009 e 2010; com destaque para os primeiros 25 km da navegação, onde foram visualizadas 10 dragas pertencentes a cinco portos de areia, como por exemplo, as de propriedade do Areal Scheremeta, localizado no Rancho San Rapaél, município de Porto Amazonas aproximadamente a 20 km pelo rio a partir do marco zero da expedição, o Cais do Porto Amazonas.

Nos últimos dois anos, percebeu-se com maior destaque para o ano de 2010, que a atividade de extração de areia foi fortemente intensificada. Esta situação pode ser comprovada pela intensa sobrecarga de veículos pesados que circulam no perímetro urbano de Porto Amazonas (Figura 5), que teve em seu último ano, grande parte da sua pavimentação asfáltica sensivelmente danificada pela circulação de caminhões basculantes com até cinco eixos, tipicamente utilizados para o transporte daquele minério em grandes quantidades.

A intensa sobrecarga pode ser ainda comprovada diante do intenso fluxo de veículos pesados que circulam defronte da sede do GARI em Porto Amazonas, via de acesso a vários areais situados nas adjacências do rio Iguaçu. Este trânsito já é intenso a partir das 5:00 horas da manhã, sendo reduzido, somente, aos domingos e eventualmente nos feriados nacionais.

A ausência de intensa fiscalização por parte dos órgãos federais municipais e estaduais, aliada a ausência de leis municipais, que disciplinem o assunto na órbita municipal, propiciam um quadro que é refletido no leito e margens do rio Iguaçu, visivelmente impactado pela força desta atividade, ultimamente realizada com grande pressão para as suas barrancas e mata ciliar.

Desta forma, o que pôde ser vislumbrado no percurso, impõe a avaliação multidisciplinar com fins de produção de prova técnica para que eventualmente sejam implementadas as medidas mitigadoras, ou possivelmente, de suspensão ou embargo de atividades irregulares.

A extração de areia é uma prática normalmente realizada na calha do rio, todavia, tal situação não corresponde à realidade observada. Pelos indícios apurados em campo, constatou-se que as barrancas do rio são alvo da extração do minério, que se deposita geralmente abaixo da faixa ciliar. Certo é, que o alargamento da calha imporá uma nova adequação dos limites de mata ciliar, implicando possivelmente com isso, em uma readequação da solução técnica de

recuperação da área degradada, junto ao órgão ambiental, tendo em vista a necessidade periódica de renovação do licenciamento ambiental.

Outra situação observada foi a da navegação das dragas no Polígono de Extração, pois grande parte destas embarcações não possui os números da matrícula em seu casco, o que permite concluir de plano na infringência à dispositivo de ordem naval, uma vez que a fixação desta numeração é uma regra basilar de identificação náutica.

Duas hipóteses podem preliminarmente ser aventadas: a primeira, de que a navegação não está registrada perante os órgãos navais competentes; e a segunda, de que desatende a regra de identificação ostensiva da embarcação.

Também com relevo em destaque, é de se observar que os chamados “Portos de Areia” (Figura 4) situam-se, em sua grande maioria, em Área de Preservação Permanente, ou seja, na faixa de 100 m destinada à vegetação natural de mata ciliar, de acordo com o Código Florestal comentado no item 3 deste trabalho.

Ainda que alheio ao objetivo principal dos trabalhos de campo foi observado que dentro das embarcações, e no exercício da atividade, há contingente humano pouco qualificado, e quando em exercício laboral, encontra-se totalmente desprovido do uso de equipamentos de proteção individual, o que reforça a precariedade com que é feita a extração, implicando com isso, na necessidade de uma ação conjunta com os órgãos de fiscalização do trabalho.

Embora de extrema importância nos dias atuais, a atividade de extração minerária deve estar adstrita aos seus limites legais e técnicos, já que é promotora de grande impacto onde é realizada, merecendo por isso, a necessária adequação quando constatada irregularidade ou não conformidade aos parâmetros do licenciamento ambiental.



FIGURA 4 - PORTO DE AREIA (À ESQUERDA), DRAGA NA APP – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO IGUAÇU PRÓXIMOS AO RANCHO SAN RAPHAEL - KM 20 À DIREITA) (ANO 2008)  
FONTE: GARI (2010)



FIGURA 5 - TRÁFEGO DE VEÍCULOS PESADOS CIRCULANDO NA RUA RIACHUELO, REGIÃO CENTRAL, PERÍMETRO URBANO DE PORTO AMAZONAS-PARANÁ (ANO 2009).  
FONTE: GARI (2010)

## 5.2 USO E OCUPAÇÃO DAS MARGENS E ENTORNO

Durante o percurso, foram observadas várias áreas de ocupação nas margens do rio Iguaçu, grande parte delas, na faixa de Mata Ciliar de 100m delimitada como de Área de Preservação Permanente pelo Código Florestal.

Além de lugares isolados, destaca-se que as grandes ocupações ocorrem principalmente nos perímetros urbanos de Porto Amazonas e de São Mateus do Sul. Em Porto Amazonas, as ocupações ocorrem, principalmente em torno do Cais do Porto, que é margeado por uma Estação de Tratamento de Efluentes e por um Porto de Areia, além de várias construções erigidas à montante do ponto turístico denominado “Biquinha”.

Já em São Mateus do Sul, observa-se que o crescimento da cidade foi orientado pelo rio Iguaçu, fazendo com que o seu perímetro urbano, chegasse às suas margens, orientando o Município em uma de suas grandes vocações, o Turismo Náutico. Ainda são encontrados, todavia, no trecho em análise, vários pontos onde a ocupação foi feita em menor intensidade, como por exemplo, em torno do late Clube de Palmeira, com cerca de cinquenta casas, a Balsa do Cantagalo, que possui quatro construções em seu entorno, a Vila Palmira, localidade histórica onde há uma pequena vila erigida a partir das margens do rio, com algumas construções irregulares, conforme demonstrado na figura 6 e a Balsa do Mato Queimado ilustra este comentário com uma construção no entorno. Ressalta-se no entanto, que apesar de não estar demonstrado através de fotos, durante as expedições, puderam ser observadas várias construções isoladas em ambos os lados do rio.

Com maior destaque para os trabalhos de campo, encontra-se o late Clube de Palmeira e a Vila Palmira, já que em ambas localidades, foi apurado um sensível aumento de limites quanto aos padrões afetos à qualidade hídrica, tanto de ordem biológica (*Escherichia coli*) como química (OD, DBO e Fósforo Total). Ainda no percurso, constatou-se a existência de construções prediais nas margens do rio, provavelmente em função da dificuldade de fiscalização que impeça a pressão de ocupação.

Outro exemplo típico, localizado no município de São Mateus do Sul, são as várias estradas que dão acesso às margens e barrancas do rio. Importante considerar que para a construção destas vias de acesso, foi necessária a supressão da vegetação ciliar que dá suporte às barrancas.

Desta forma, a manutenção de tais vias, se não prescindíveis para o deslocamento humano, implica na impossibilidade de regeneração natural da vegetação nativa, além, é claro, da forte pressão que causam sobre as barrancas do rio, acelerando ainda mais, o alargamento de sua calha e o seu assoreamento.





FIGURA 6 - CONSTRUÇÃO IRREGULAR, FERINDO O CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO, ÀS MARGENS DO RIO IGUAÇU NA LOCALIDADE DE VILA PALMIRA (ANO 2009)  
FONTE: GARI (2010)

### 5.3 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE (APPs)

A falta de conservação ambiental evidenciada ao longo do trajeto percorrido durante as Expedições realizadas entre os anos de 2006 a 2010 foi a degradação das faixas de mata ciliar que praticamente ao longo de todo o trecho percorrido, encontra-se interagindo com a agricultura intensiva, que avança a cada ano em direção ao limite de 100m imposto pela legislação em face da largura da calha do rio Iguaçu.

A vegetação nativa e ciliar foram observadas em diversos locais onde se encontram em bom estado de conservação, ainda que tais lugares representem fragmentos isolados, sem a necessária continuidade, principalmente em locais onde o rio contorna relevo acidentado ou de grande declividade, como por exemplo nas proximidades do late Clube de Palmeira, onde se observa início de supressão da vegetação, todavia, nota-se alguns pontos em que a mata ciliar encontra-se preservada.

Esta fragmentação de faixas ciliares é imposta principalmente em virtude do relevo dos terrenos, bastante acidentados para a prática de qualquer atividade agrícola ou de ocupação humana.

Nas Áreas de Preservação Permanente, embora haja a impossibilidade de supressão da vegetação natural ou nativa, constatou-se em alguns locais a

exploração de produtos madeiráveis como o *Pinus sp.*, conforme se observa na figura 7, espécie exótica que deveria ser substituída por vegetação nativa, aconselhável sob o ponto de vista de conservação ambiental.

O que chama mais atenção, conforme ilustrado nas figuras 8 e 9, além do desatendimento aos limites legais de 100 m de faixa ciliar, é a ausência de elementos arbóreos de grande porte nestas áreas, já que são eles, que auxiliam significativamente na fixação das margens e taludes do rio, que evidentemente se encontram em intensivo processo erosivo, motivado tanto pela dinâmica do corpo hídrico, como pela pressão antrópica em seu entorno.

No trajeto ao longo dos 150 km percorridos nas expedições, foi observada uma paisagem acidentada onde se destacou topos de morro, ou cumes de relevo com alta declividade, em que há o desatendimento dos limites de cobertura vegetal impostos pela legislação florestal, eis que tais áreas, são também de preservação permanente.

Também consideradas como áreas de preservação permanente, as várzeas do rio Iguaçu encontravam-se totalmente cobertas, formando, em sua grande parte e extensão, lagoas de regulação natural do grande fluxo de água do rio. Tais áreas, por sua relevante importância no contexto reprodutivo, devem ser vistas sob o duplo aspecto protecionista, pois além de protegerem o corpo hídrico, são berçários naturais de várias espécies da fauna ribeirinha, impondo, por esta razão, restrição de uso e ocupação no seu entorno.



FIGURA 7 - PLANTAÇÃO DE *Pinus sp* EM APP – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ENTRE A BALSA DO SANTA GALO E VILA PALMIRA (ANO 2008)  
FONTE: GARI (2010)



FIGURA 8 - AUSÊNCIA DE ELEMENTOS ARBÓREOS NA FAIXA DE MATA CILIAR EVIDENCIANDO INTENSO PROCESSO EROSIVO PRÓXIMO A LOCALIDADE DE SÃO JOÃO DO TRIUNFO (ANO 2010)  
FONTE: GARI (2010)

A erosão é consequência natural da dinâmica de um corpo hídrico contudo, nos anos de 2009 e 2010 tem sido observada com maior frequência e intensidade. Também decorrente da forte pressão causada nas barrancas do rio, seja pela ocupação das margens, supressão de vegetação, ou ainda pela circulação em estradas marginais, evidenciou-se nos trabalhos de campo que em vários pontos, as barrancas do rio vêm sofrendo por este processo.

O resultado da erosão pode ser facilmente evidenciado uma vez que a barranca do rio encontra-se erodida, a vegetação que a recobre tomba dentro da calha do corpo hídrico, causando com este fato, além do descobrimento da barranca, o assoreamento e a obstaculização da via navegável.



FIGURA 9 - PONTO DE DESBARRANCAMENTO CAUSADO POR AUSÊNCIA DE ELEMENTOS ARBÓREOS NAS PROXIMIDADES DE VILA PALMIRA (ANO 2010)  
FONTE: GARI (2010)

#### 5.4 EXTRATIVISMO VEGETAL E ATIVIDADE PESQUEIRA NO RIO IGUAÇU

Embora já abordada em tópico próprio a questão do extrativismo mineral, pertinente observar que ainda é feita nas margens do rio, justamente na faixa ciliar, a atividade de extração de produtos madeiráveis e lenhosos, que ocorre, sem uma maior organização e limitação, pelos próprios ribeirinhos e visitantes.

Os indícios levantados em campo demonstram a existência de vários “acampamentos” utilizados como base para a atividade pesqueira. Estes acampamentos, embora sejam precários, são erigidos geralmente nas margens do rio, em sua grande maioria, na faixa ciliar de 100m.

O maior destaque dos acampamentos visitados pode ser observado na figura 10 que mostra a casa de madeira construída nas proximidades do Perau do Corvo (esquerda) com madeira retirada da área do entorno (direita), ponto 2 de coleta e amostragem de água (figura 10).

Importante registrar, que o simples fato de existir um “acampamento” não defere concluir que há pressão sobre as margens ou barrancas. A pressão antrópica neste caso, restringe-se ao uso e ocupação destes locais, visto que grande quantidade da madeira utilizada para construção e manutenção do fogo nestes “acampamentos” é obtida no entorno do próprio rio, ou seja, na mata ciliar nativa.

A esta situação, soma-se a forma como é feita a pesca, que via de regra, utiliza-se de materiais como redes e espinhéis de acordo com a figura 11. A ocupação temporária utilizada para esta finalidade, ainda que com motivos de lazer, ou mesmo de subsistência (para muito poucos), tem contribuído para aumentar ainda mais o acúmulo de resíduos nas margens e calha do rio, além evidentemente, da pressão suportada pelas barrancas, vegetação e fauna terrestre do entorno, que invariavelmente acaba por ser objeto de atividades predatórias, como a caça. Some-se a estas circunstâncias predatórias, a existência de atividades ignóbeis, como o tiro ao alvo em espécies animais nativas.

Uma maior restrição quanto a este tipo de atividade merece maior reflexão, já que em vários pontos do rio, a atividade de extração tem causado sensível impacto negativo no corpo hídrico e suas margens, além de degradar significativamente a flora e a fauna do rio e seu entorno.



FIGURA 10 - CASA DE MADEIRA (ESQUERDA) NAS PROXIMIDADES DO PERAU DO CORVO CONSTRUÍDA COM MADEIRA RETIRADA DA ÁREA DO ENTORNO (DIREITA) (ANO 2010)  
FONTE: GARI (2010)



FIGURA 11 - REDE DE PESCA RECOLHIDA PELOS INTEGRANTES DA EXPEDIÇÃO HÁ CERCA DE 10 KM ANTES DA PRAÇA CENTRAL DE SÃO MATEUS DO SUL - PARANÁ (ANO 2010)  
FONTE: GARI (2010)



## 5.5 ATIVIDADES RECREATIVAS NO RIO IGUAÇU

Durante a realização dos trabalhos de campo, também se observou a presença de várias pessoas que se aproximam do rio apenas para visualizar suas belezas naturais, sem preocupação específica com o extrativismo. Embora a qualidade hídrica do rio Iguaçu não propicie a balneabilidade, principalmente em virtude dos grandes níveis de Coliformes e *Escherichia coli* encontrados em todas as estações de monitoramento, conforme laudos laboratoriais encontrados nos anexos deste estudo; foram verificados em alguns sítios próximos da cidade de São Mateus do Sul, a existência do recreio náutico como prática de lazer. Grupos de adolescentes e crianças utilizam as águas do rio como lugar de recreio e banho, conforme pode ser registrado o fato pela figura 12 abaixo.



FIGURA 12 - ADOLESCENTES UTILIZANDO O RIO PARA RECREAÇÃO E LAZER NAS PROXIMIDADES DE VILA PALMIRA (ANO 2010)  
FONTE: GARI (2010)

Outro tipo de prática recreativa refere-se à atividade náutica, onde a navegação fluvial que permanece arraigada na cultura ribeirinha derivada do processo histórico de transporte de cargas pelo rio durante os séculos XIX e XX.

Ainda que ambas as atividades de lazer ocorram no rio, cabe destacar que tanto o banho nas águas como a navegação podem entrar limitações. A primeira, no que se refere à segurança pessoal, dado os concretos riscos de afogamento, bem como, dos níveis inapropriados de balneabilidade que são aptos a eventualmente causar abalo à saúde. De acordo com parágrafo 4 da Resolução nº 274 CONAMA, de 29 de novembro de 2000, as águas serão consideradas impróprias quando no

trecho avaliado o valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros.

A segunda, no que se refere ao porte, potência do motor, ou mesmo, ao quantitativo de embarcações, que se somadas e com tráfego intenso em mesma ocasião, podem causar desnecessária pressão às barrancas do rio, além de excessivo lançamento de óleos e lubrificantes no corpo hídrico, que embora comprometido em vários pontos, suportaria ainda mais, a desnecessária pressão e contaminação.

## 5.6 O RIO IGUAÇU COMO DESTINO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O mito contado pela sabedoria popular, consistente em atribuir ao rio o papel de “levar tudo embora” cai por terra já nos primeiros metros do percurso, tanto por ser evidenciada a grande quantidade de resíduos depositados incorretamente no leito e margens do rio, como pela disposição final que inadequadamente foi feita na área do entorno do Cais do Porto, local que albergava um dos antigos lixões do município de Porto Amazonas. A segunda área impactada por esta prática é vista a 8 km do Cais do Porto, nas proximidades do ponto turístico denominado Morro do Cristo, e distante a poucos metros da calha do rio.

Em que pese o fato da grande quantidade de resíduos encontrados nos primeiros 20 km, tanto na margem esquerda como na direita, isto não se deve aos municípios percorridos no trecho da expedição, já que o grande quantitativo destes resíduos são oriundos da Região Metropolitana de Curitiba, que também contribui para a sobrecarga de contaminação do corpo hídrico. As ocupações irregulares existentes na capital e no seu entorno, principalmente no que esta afeto ao rio e seus contribuintes, permitem que as atividades de coleta e seleção de resíduos sejam feitas em imóveis irregularmente ocupados e situados em áreas de preservação permanente.

Desta atividade, decorre a grande quantidade de resíduos sólidos que são encontrados a mais de 80 km à jusante dos Municípios que compõem a citada região metropolitana. Em uma simples caminhada pelas margens, ou mesmo, durante um breve passeio embarcado pelo rio, observa-se a imensa quantidade de resíduos sólidos domésticos, formados em sua grande parte por isopor, plásticos,

sapatos usados, capacetes, vidros fechados, latas, carcaças de eletrodomésticos entre outros.

O acúmulo destes resíduos é evidenciado em dois pontos específicos, um no quilômetro 16, ao lado esquerdo no sentido nascente-foz do rio, e o outro na denominada “Ilha de Pet” ou “Ilha do Lixo” situado no km 35, que está documentada na figura 13. Neste local onde a calha do rio foi alterada, principalmente, pela pressão antrópica, já que pescadores cruzavam as barrancas puxando suas embarcações para diminuir o trajeto. Vale ressaltar que a referida “Ilha do Lixo”, ao longo dos anos, sofreu alterações significativas em seu aspecto uma vez que a vegetação, surpreendentemente cobriu a superfície de todo o material flutuante, transformando visualmente o reservatório de resíduos em uma ilha coberta por vegetação conforme pode ser observado na figura 13 à direita.



FIGURA 13 - “ILHA DE LIXO”, LOCALIZADA A APROXIMADAMENTE 25 KM DE RIO A PARTIR DO CAIS DO PORTO AMAZONAS, DOCUMENTADA EM NOVEMBRO DE 2006 (À ESQUERDA) E NOVEMBRO DE 2010 (À DIREITA)  
FONTE: GARI (2010)

A esta situação, some-se a ausência de políticas dos municípios sobre o assunto, que não disponibilizam servidores públicos para o saneamento ambiental destas áreas, portanto são relegadas ao abandono. A única maneira de limpeza do rio ocorre na forma de mutirões (figura 14) organizados pelas associações locais e por particulares, que sob suas expensas, descem o rio para a retirada de parte deste material, atividade esta desenvolvida também pelo GARI.





FIGURA 14 - MUTIRÃO DE LIMPEZA DO RIO IGUAÇU REALIZADO EM NOVEMBRO DE 2010 RETIRANDO APROXIMADAMENTE MEIA TONELADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO RIO, CERCA DE 10 KM ANTES DA PRAÇA CENTRAL DE SÃO MATEUS DO SUL – PARANÁ  
FONTE: GARI (2010)

O último mutirão organizado pela Divisão de Meio Ambiente de Porto Amazonas, contou com a colaboração voluntária de particulares e associações locais, retirando, em pouco mais de três horas, mais de meia tonelada de resíduos do rio e suas margens.

#### 5.7 VALORAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS GERADOS PELAS INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS EVIDENCIADAS DURANTE O ESTUDO

Neste item pretende-se valorar os impactos ambientais negativos decorrentes das intervenções antrópicas evidenciadas durante as expedições realizadas entre os anos de 2006 a 2010.

Bollmann *et al.* (2005) também apresentaram estudo semelhante do ponto de vista dos usos antrópicos, relacionando-os com os impactos gerados sobre os recursos hídricos, conforme consta no quadro 4 a seguir:

ATIVIDADE	IMPACTO
Supressão da vegetação	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico
Mineração	Aumento da carga de particulados e nutrientes associados.
Esgotos/resíduos sólidos	Alteração na qualidade físico-química; Alteração da cadeia alimentar de rios, várzeas e baixios alagadiços.
Agricultura	Lixiviação e erosão; Dejetos; Poluição de solo, água e sedimentos por agroquímicos; Sedimentos particulados e sólidos em suspensão transportados pela erosão; Redução da capacidade de retenção de água do solo.
Recreação e Turismo	Disposição inadequada do lixo; Degradação Ambiental.

QUADRO 4 - IMPACTOS CAUSADOS NOS RECURSOS HÍDRICOS PELAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS

FONTE: Adaptado de Straskraba e Tundisi (2000)

Na última década, estudos semelhantes a este foram realizados em 2009 no Rio Negro na orla de Manaus, Amazonas; pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia em parceria com a Universidade Federal do Amazonas; em 2005 no rio Salitre na Chapada da Diamantina pela Universidade Federal de Campina Grande na Bahia, e em 2004 em Ubatuba, Paraná, pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná em parceria com a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, numa nascente do rio Água Grande. Tais estudos também relacionam as influências das ações antrópicas com a qualidade das águas das bacias hidrográficas em questão.

Importante ressaltar que após 18 meses de intensa discussão sobre problemas e soluções para a degradação ambiental do Alto Iguaçu, o poder público em parceria com o Grupo Paranaense de Comunicação publicou um relatório intitulado “Um olhar crítico sobre a bacia hidrográfica do Alto Iguaçu” onde 17 parâmetros foram avaliados e receberam pesos relativos conforme o grau de impacto ambiental, projeto este bastante semelhante ao presente estudo em questão.(GAZETA DO POVO, 2011).

A fim de valorar todos os LAs demarcados durante o trajeto percorrido nas expedições pelo rio Iguaçu entre os anos de 2006 a 2010, estão apresentados 10 quadros a seguir (quadro 5 ao 14) um para cada LA. Esses quadros trazem uma discriminação das intervenções antrópicas observadas, os impactos ambientais negativos e a valoração dos mesmos. No final deste item está disposto um quadro síntese dos resultados, demonstrando o total da valoração atribuída para todas as intervenções observadas em cada LA (Quadro 15).

As seguintes intervenções antrópicas receberam os valores de acordo com a intensidade dos impactos e grau de reversibilidade, portanto, a supressão da mata ciliar, foi valorado em 3 pontos (impacto ambiental negativo intenso e reversível). Apesar de ser reversível, pois há ações de recuperação de matas ciliares, este acarreta impactos ambientais secundários significativos, como por exemplo: escorregamentos das encostas do rio, que são irreversíveis e prejudicam sobremaneira a qualidade da água aumentando a carga de particulados, nutrientes e poluentes, reduzindo a recarga dos aquíferos e com consequente alteração do ciclo hidrológico (STRASKRABA & TUNDISI, 2000).

A ocupação irregular humana foi valorada em dois pontos (impactos moderados) pois é reversível e de ocorrência pouco frequente; favorecendo a geração de esgotos e resíduos sólidos com provável aumento da carga de sedimentos, turbidez da água, nutrientes e alteração da paisagem.

A presença de um depósito de resíduos domésticos desativado foi valorada em 1 ponto, sendo o impacto ambiental negativo considerado leve pois está desativado há mais de 10 anos. As expedições foram iniciadas após a desativação do depósito, portanto, é provável que anteriormente este local, em função do chorume tenha contribuído para má qualidade da água. Atualmente, por não mais haver geração de chorume, este impacto ambiental é menos significativo.

O assoreamento e a mineração, cujos impactos de ambas as intervenções são intensos, foram valorados em 3 pontos para cada um. São irreversíveis e alteram definitivamente a paisagem, além de modificar a qualidade da água, pois gera aumento da carga de particulados, altera o regime dos corpos hídricos e propicia erosão das margens.

A presença relativamente frequente de animais domésticos (gado, suínos e equinos), relacionada a ocupação irregular, foi valorada em 2 pontos, pois se trata de impacto moderado e reversível, muito embora contribuam para impactos indiretos tais como: compactação do solo, dificuldade de recomposição de mata ciliar e sub bosque e geração de matéria orgânica que pode ser carregada para o corpo hídrico, havendo então aumento de nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo e potássio.

Quanto a presença de cachorros, o impacto ambiental gerado interfere no equilíbrio ecológico pois são caçadores dos animais nativos.

As intervenções referentes a questão da criação dos animais domésticos estão documentadas nos locais de amostragem 4, 5 e 6, tendo sido atribuído a esta intervenção valor 2.

A agricultura causa lixiviação, erosão e poluição do solo assim como contaminação da água por agroquímicos, geração de sedimentos com aumento de particulados e sólidos em suspensão; acarretando na redução da capacidade de retenção de água (STRASKRABA & TUNDISI, 2000). Neste trabalho esta intervenção foi observada no LA 5 tendo sido atribuído a esta intervenção valor 3.



FIGURA 15 - IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS EVIDENCIADOS NESTE ESTUDO  
 NOTAS: OCUPAÇÃO IRREGULAR HUMANA (a), SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO CILIAR (b),  
 ASSOREAMENTO (c), MINERAÇÃO (d), CÃES (e), GADO (f), DEPÓSITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS  
 DESATIVADO (g) E AGRICULTURA (h).  
 FONTE: GARI (2010)

A análise dos 10 LAs estudados, com a localização do trecho, intervenções observadas e a valoração do impacto encontra-se a seguir:

No LA 1, trecho compreendido entre o Cais de Porto Amazonas e o Perau do Corvo, foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impacto ambiental negativo intenso e reversível); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos (impactos moderados); presença de um depósito de resíduos domésticos desativado, sendo o impacto ambiental negativo considerado leve. Também foram considerados o assoreamento e a mineração, cujos impactos de ambas as intervenções são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para cada um, conforme demonstra o quadro 5.

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
1. Entre o Cais de Porto Amazonas e o Perau do Corvo	Entre latitude 25°33'1.19"S/ longitude 49°53'21.01"W até latitude 25°35'34.39"S/longitude 49°58'41.49"W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Depósito de resíduos domésticos desativado	Alteração da paisagem; Degradação ambiental;	1
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		Mineração	Aumento da carga de particulados; Alteração do regime dos corpos hídricos; erosão das margens.	3
		<b>Soma: 12 pontos</b>		

QUADRO 5 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 1.

FONTE: A autora.

No LA 2, trecho compreendido entre a cachoeira do Perau do Corvo e o late Clube de Palmeira, foram observadas as seguintes intervenções antrópicas:

supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos, (impactos intensos e reversíveis); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos (impactos moderados) e o assoreamento, cujos impactos são intensos (3 pontos), conforme demonstra o quadro 6 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
2. Entre a Cachoeira do Perau do Corvo e o late Clube de Palmeira	Entre latitude 25°35'34.39``S/ longitude 49°58'41.49``W até latitude 25°36'8.87``S/longitude 50°1'25.63``W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
				<b>Soma: 8 pontos</b>

QUADRO 6 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 2.  
FONTE: A autora.

No LA 3, trecho compreendido entre o late Clube de Palmeira e a Balsa do Canta Galo (São João do Triunfo), foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos (impactos moderados), o assoreamento, cujos impactos são intensos (3 pontos), conforme demonstra o quadro 7 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
3. Entre late Clube Palmeira e a Balsa do Canta Galo (São João do Triunfo)	Entre latitude 25°36'8.87"S/ longitude 50°1'25.63"W até latitude 25°38'1.09"S/longitude 50°4'31.37"W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
				<b>Soma: 8 pontos</b>

QUADRO 7 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 3.

FONTE: A autora

No LA 4, trecho compreendido entre a Balsa do Canta Galo (São João do Triunfo) e Vila Palmira, foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos e reversíveis); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos (impactos moderados e reversíveis), o assoreamento, cujos impactos são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para este item, e a presença de animais domésticos (gados, suínos e equinos), cuja valoração foi de 2 pontos (impactos moderados e reversíveis), conforme demonstra o quadro 8 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
4. Entre Balsa do Santa Galo e Vila Palmira	Entre latitude 25°38'1.09"S/ longitude 50°4'31.37"W até latitude 25°40'45.78"S/longitude 50°9'1.30"W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. ; Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		Criação de animais domésticos	Incremento da erosão; Degradação ambiental	2
		<b>Soma: 10 pontos</b>		

QUADRO 8 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 4.  
FONTE: A autora

No LA 5, na região de Vila Palmira, foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos (impactos moderados), o assoreamento, cujos impactos são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para este item, a presença de animais domésticos, cuja valoração foi de 2 pontos (impactos moderados) e agricultura cujos impactos gerados são intensos, conforme demonstra o quadro 9 a seguir:



LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
5. Vila Palmira / São João do Triunfo	Entre latitude 25°40`44.30``S/ longitude 50°8`59.37``W até latitude 25°46`0.68``S/longitude 50°11`25.63``W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		Criação de animais domésticos	Incremento da erosão; Degradação ambiental	2
		Agricultura	Lixiviação e erosão; Poluição do solo, água e sedimentos por agroquímicos; Sedimentos, particulados e sólidos em suspensão transportados pela erosão; Redução da capacidade de retenção de água do solo	3

QUADRO 9 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 5.

FONTE: A autora

No LA 6, no trecho compreendido entre Vila Palmira e Meia Lua, foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos, uma vez que os impactos ambientais negativos são moderados, o assoreamento, cujos impactos são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para este item e a presença de animais domésticos, cuja valoração foi de 2 pontos (impactos moderados), conforme demonstra o quadro 10 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
6. Entre Vila Palmira e Meia Lua	Entre latitude 25°43'27.50``S/ longitude 50°8'54.34``W até latitude 25°46'0.68``S/ longitude 50°11'25.63``W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; Erosão urbana: sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		Criação de animais domésticos	Incremento da erosão; Degradação ambiental	2
		<b>Soma: 10 pontos</b>		

QUADRO 10 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 6.

FONTE: A autora

No LA 7, na localidade de Meia Lua, foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos (impactos moderados), o assoreamento, cujos impactos são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para este item e a mineração, cuja valoração também foi de 3 pontos (impactos intensos), conforme demonstra o quadro 11 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
7. Meia Lua/São João do Triunfo	Entre latitude 25°46`0.68``S/ longitude 50°11`25.63``W até latitude 25°50`26.35``S/longitude 50°15`56.54``W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		-Mineração	Aumento da carga de particulados; Alteração do regime dos corpos hídricos; erosão das margens.	3

QUADRO 11 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 7.

FONTE: A autora

No LA 8, no trecho compreendido entre Meia Lua e São Mateus do Sul foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos); a ocupação irregular humana, com valoração atribuída em 2 pontos (impactos moderados), o assoreamento, cujos impactos são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para este item e a mineração, cuja valoração também foi de 3 pontos (impactos intensos), conforme demonstra o quadro 12 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
8. Entre Meia Lua e São Mateus do Sul	Entre latitude 25°52' 11.85``S/ longitude 50°19' 46.64``W até latitude 25°52' 28.63``S/longitude 50°20' 48.33``W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos;; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		Mineração	Aumento da carga de particulados; Alteração do regime dos corpos hídricos; erosão das margens.	3

QUADRO 12 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 8.

FONTE: A autora

No LA 9, praça central de São Mateus do Sul foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos); a ocupação irregular humana, com valoração de 2 pontos (impactos moderados) e o assoreamento, cujos impactos são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para este item, conforme demonstra o quadro 13 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
9. Praça central de São Mateus do Sul	Latitude 25°52'39.96``S/ longitude 50°23'10.98``W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
				<b>Soma: 8 pontos</b>

QUADRO 13 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 9.  
FONTE: A autora

No LA 10, 4 km a jusante da praça central de São Mateus do Sul foram observadas as seguintes intervenções antrópicas: supressão da mata ciliar, cuja valoração dos impactos negativos foi de 3 pontos (impactos intensos); a ocupação irregular humana, com valoração de 2 pontos (impactos moderados) e a mineração, cujos impactos são intensos, tendo sido atribuídos 3 pontos para este item, conforme demonstra o quadro 14 a seguir:

LA	Referenciamento	Intervenções Antrópicas	Impactos Ambientais	Valoração dos impactos ambientais negativos
10. 4 km a jusante da praça central de São Mateus do Sul	Latitude 25°52`57.83``S/ longitude 50°23`44.61``W	Supressão da mata ciliar	Aumento da carga de particulados, nutrientes e poluentes, Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico	3
		Ocupação irregular humana	Produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez, nutrientes etc. Alteração da paisagem	2
		Assoreamento	Aumento da carga de particulados; Redução da recarga dos aquíferos; Alteração do ciclo hidrológico.	3
		Mineração	Aumento da carga de particulados; Alteração do regime dos corpos hídricos; erosão das margens.	3

QUADRO 14 - INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS OBSERVADAS, IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E A VALORAÇÃO DOS MESMOS NO LA 10.

FONTE: A autora

Os dez locais de amostragem apresentaram repetição das intervenções antrópicas e seus respectivos impactos, todavia, três delas aparecem em todos os trechos observados: a supressão da mata ciliar, a ocupação irregular humana e o assoreamento; intervenções estas intrinsecamente ligadas, uma vez que, para a ocupação das margens, faz-se necessário a retirada da vegetação ciliar, contribuindo desta forma para o processo de assoreamento e consequente prejuízo da qualidade da água.

Constantes revolvimentos no solo sem tecnologia adequada resulta na erosão pluvial que compromete os recursos naturais ocasionando o assoreamento dos mananciais que, por sua vez, influenciam na qualidade e disponibilidade da água (ZOCCAL, 2007).

A atividade mineraria também se repete em alguns pontos (1, 7, 8 e 10), sendo os impactos ambientais negativos intensos e evidentes; contribuintes diretos do processo de assoreamento.

A criação de animais domésticos (porcos, cavalos e gado bovino) também é uma intervenção que se repete nos pontos (4, 5 e 6) e os impactos gerados por essa

atividade (impactos intensos) também contribuem para o processo de assoreamento e desmoronamento das margens.

O depósito desativado de resíduos domésticos observado somente no ponto 1 não oferece impactos ambientais negativos significativos uma vez que os resíduos ali depositados não apresentam características de inflamabilidade, corrosividade bem como toxicidade para os organismos vivos e para o ambiente, tendo sido desativado há mais de 10 anos.

Abaixo se encontra a síntese dos resultados com a soma da pontuação dos impactos gerados pelas intervenções antrópicas observadas em cada local de amostragem. Os valores variam de 8 a 13, demonstrando desta forma que nem um dos locais de amostragem na realidade se encontra preservado. Todos estão alterados, porém o mais alterado por ações antrópicas é Vila Palmira no Município de São João do Triunfo e os menos alterados são os de valor 8, ou seja: entre a Cachoeira do Perau do Corvo e o late Clube de Palmeira, entre a Balsa do Canta Galo e Vila Palmira, na Praça Central de São Mateus do Sul e 4 km a jusante da praça central.

<b>Localização dos locais de amostragem</b>	<b>Síntese dos resultados</b>
1. Entre o Cais de Porto Amazonas e o Perau do Corvo	12 pontos
2. Entre a Cachoeira do Perau do Corvo e o late Clube de Palmeira	8 pontos
3. Entre late Clube Palmeira e a Balsa do Canta Galo (São João do Triunfo)	8 pontos
4. Entre Balsa do Canta Galo e Vila Palmira	10 pontos
5. Vila Palmira / São João do Triunfo	13 pontos
6. Entre Vila Palmira e Meia Lua	10 pontos
7. Meia Lua/São João do Triunfo	11 pontos
8. Entre Meia Lua e São Mateus do Sul	11 pontos
9. Praça Central de São Mateus do Sul	8 pontos
10. 4 km a jusante da praça central de São Mateus do Sul	11 pontos

QUADRO 15 - SÍNTESE DOS RESULTADOS, DEMONSTRANDO A VALORAÇÃO ATRIBUÍDA PARA AS INTERVENÇÕES OBSERVADAS E IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS EM CADA LOCAL DE AMOSTRAGEM.

FONTE: A autora

## 5.8 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA DO RIO IGUAÇU

Neste item identifica-se as possíveis relações dos efeitos ocasionados pelos impactos ambientais referentes as intervenções antrópicas anteriormente valoradas com a qualidade da água do rio Iguaçu.

Na última década, estudos semelhantes a este foram realizados em 2009 no Rio Negro na orla de Manaus, Amazonas, (PINTO, 2009); no rio Salitre na Chapada da Diamantina, na Bahia, em 2005 (BRITO, 2005) e em Ubitatã, Paraná em 2004, numa nascente do rio Água Grande (PARANHOS, 2004). Tais estudos também relacionam as influências das ações antrópicas com a qualidade das águas das bacias hidrográficas em questão.

De modo geral, a qualidade da água é definida por sua composição química, física e biológica, no entanto, inúmeras variáveis (geográfica, climática entre outras) determinam a qualidade hídrica de um ambiente lótico. A resposta aos impactos negativos oriundos das atividades antrópicas não obedece a um padrão universal.

Os parâmetros utilizados como indicadores das ações antrópicas mais evidentes que interferem na qualidade da água do rio Iguaçu são:

- quantidade de *Escherichia coli*;
- quantidade de Fósforo Total;
- teor de OD (Oxigênio Dissolvido);
- valor da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).

Tais parâmetros foram analisados nos dez pontos de coleta, que coincidem com os trechos valorados no item 5.6.

As expedições foram realizadas, no período de 2006 a 2010, no mês de novembro de cada ano, buscando com esta medida manter basicamente as mesmas condições climáticas durante a realização das coletas.

As amostras de água coletadas nos dez locais de amostragem foram analisadas nos laboratórios do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e os valores encontram-se tabelados em anexo a este trabalho, lembrando que os resultados em destaque amarelo são valores que excedem os limites estabelecidos pela legislação.

Os gráficos de 1 a 4 a seguir apresentados, demonstram os resultados de cada parâmetro de qualidade de água, ou seja, *Escherichia coli*, fósforo total, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. Estes mesmos gráficos, na parte inferior, apresentam os valores dos resultados anuais e por local de amostragem. Ressalta-se, no entanto, que alguns valores não estão apresentados tendo em vista que algumas amostras foram extraviadas durante o trajeto entre o rio e o laboratório. Nos gráficos há uma linha pontilhada vermelha, que indica o limite da classe de qualidade da água de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 2005.



No ano de 2006, a análise de *Escherichia coli* indicou níveis acima de 5000 NMP em 7 dos 10 pontos de monitoramento do rio Iguaçu, evidenciando frequente presença de esgotos sanitários. Duas amostras de coliformes coletadas durante este ano extrapolaram o prazo de validade para entrada no laboratório e não puderam ser analisadas, pois dariam resultados errôneos.

Nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010 os resultados da contagem de *Escherichia coli* indicaram níveis acima de 1000 NMP em todas as 10 amostragens de monitoramento em função da frequente presença de esgotos sanitários domésticos e de animais de sangue quente (animais domésticos e silvestres, tais como aves, bovinos, suínos entre outros). Os resultados analíticos, portanto, evidenciaram uma situação de qualidade de água pior que a encontrada na expedição de novembro de 2006, pois houve comprometimento dos 10 pontos de coleta nos 4 anos consecutivos; fato este que corrobora com os quadros apresentados no item anterior deste estudo que demonstram a presença de ocupação irregular humana em todos os pontos e como consequência, tem-se a supressão da vegetação acarretando na compactação e impermeabilização do solo, a produção e carreamento de resíduos para o rio, o que contribui para o comprometimento da conservação da água em termos quantitativos e qualitativos principalmente.

Maciel (2000) *et al.*, afirma que um fator importante que contribui para a poluição e contaminação dos cursos d'água, conferindo risco a saúde humana, refere-se a ocupação dos espaços rurais e urbanos que são realizadas sem um adequado planejamento visando o equilíbrio entre o ambiente e sua utilização.

Em 2010, registrou-se toxicidade para o organismo teste *Daphnia magna*, na estação Iate Clube/Vila Palmira (LA 4), o que pode ter ocorrido devido à presença de substâncias tóxicas de efluentes industriais ou de empresas de serviços. Vale ressaltar, contudo que tal registro foi observado apenas neste ano, pois nos anos anteriores os testes de ecotoxicidade não foram realizados.

No que concernem os aspectos microbiológicos, observou-se a incidência de altos índices de *Escherichia coli*, conforme o que é apresentado no gráfico 1, extrapolando os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 para classe 2, lembrando que o limite em questão é de 1000 coliformes termotolerantes por 100 ml em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Importante ressaltar que a coleta e análise dos índices biológicos realizada apenas uma vez ao ano não obedece ao sugerido pela Resolução vigente; servindo esta apenas como parâmetro de comparação entre o período de 2006 a 2010.

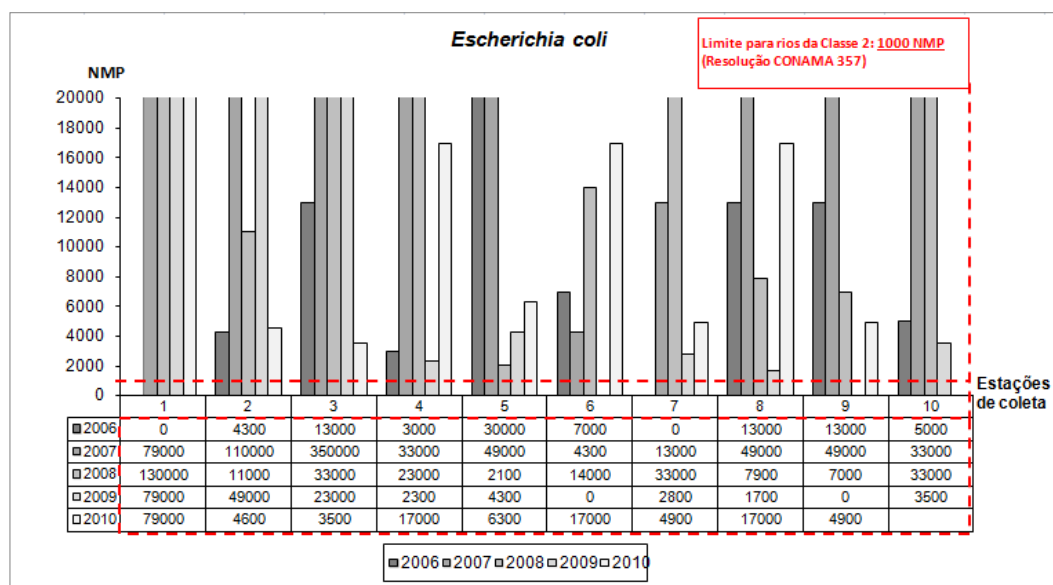


GRÁFICO 1 - QUANTIDADE DE *ESCHERICHIA COLI* OBTIDA EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA  
Fonte: GARI (2010)

Os limites de fósforo total, para ambientes lóticos (rios) de classe 2 é de 0,10 mg/L conforme as Resoluções do CONAMA 357 de 2005 e 430 de 2011.

Em 2006, os 10 pontos de amostragem, monitorados durante a realização da expedição, apresentaram índices acima desse limite.

O fósforo total está presente nas águas e nos solos e é introduzido na agricultura pela adubação; encontra-se em altas concentrações nos esgotos e em ambientes lênticos (represas), causando a eutrofização, cuja principal consequência é a proliferação excessiva de algas (florações).

No contexto da influência das intervenções antrópicas na qualidade das águas, a agricultura (LA 5) é tida como uma das principais poluidoras dos recursos hídricos.

Os resultados analíticos dos anos de 2006, 2007 e 2008 evidenciaram comprometimento dos 10 pontos de coleta do rio Iguaçu, porém, vale ressaltar que devido às secas ocorridas durante os 2 primeiros anos, cujo índice pluviométrico se apresentou baixo com média de 95,6 mm e 121 mm respectivamente, de acordo

com dados da estação meteorológica da Copel/SUDERHSA, unidade de Porto Amazonas, a redução da vazão comprometeu o processo de diluição dos efluentes e os processos de autodepuração.

Importante ressaltar que de acordo com os resultados analíticos da expedição realizada em 2008, mesmo apresentando todas as estações de amostragem comprometidas, evidenciou-se uma situação de qualidade de água melhor do que a encontrada nas expedições de 2006 e 2007, provavelmente devido à ocorrência de chuvas, cuja média pluviométrica foi de 128,2 mm, promovendo a diluição das cargas poluentes. (SUDERHSA, 2011).

Em 2009 e 2010, os limites de fósforo total também se encontraram excedidos em todas as 10 estações de amostragem de monitoramento do rio Iguaçu. Tal situação serve de alerta para as graves consequências da falta de saneamento devido à presença de carga orgânica oriunda do esgoto doméstico lançado diretamente no rio, como o prejuízo aos usos múltiplos da água do rio Iguaçu e seus reservatórios, o comprometimento da tratabilidade e potabilidade da água para a distribuição, da geração de energia elétrica, da pesca e da recreação.

A intensificação da atividade agrícola e o despejo dos seus insumos, são comprovados uma vez que o limite de fósforo total é de 0,10 mg/L, limite este extrapolado nas estações, conforme ilustrado no gráfico 2.

Tal situação decorre principalmente pela ineficácia, irregularidades ou até mesmo ausência nas ligações da rede de coleta e tratamento de esgoto, fato este constatado em virtude da presença de ocupação irregular humana nos pontos de coleta de água conforme demonstra os quadros do item 5.6 que trata da valoração dos impactos ambientais negativos decorrentes das intervenções antrópicas.

Os agroquímicos utilizados na região do entorno, devido à ausência da cobertura vegetal da mata ciliar, observada nos locais de amostragem demonstrados no item 5.6, acabam sendo carregados para o rio, causando poluição difusa contribuindo significativamente para essa questão.

A poluição difusa é aquela causada principalmente pelo deflúvio superficial, a lixiviação e o fluxo de macroporos que, por sua vez, estão relacionados com as propriedades do solo como a infiltração e a porosidade. (MERTEN & MINELLA, 2002).

Quanto mais preservada a mata ciliar, menor o escoamento superficial e maior a infiltração (menores danos). Quanto mais se apresentar desprotegido o solo

maior o escoamento superficial e menor a infiltração (maiores danos ambientais), o que demonstra que a preservação da mata ciliar é importante tanto para a qualidade da água quanto para a não ocorrência dos impactos ambientais (SCHUMACHER & HOPPE, 1998).

Vale lembrar que segundo Resende (2002), sob determinadas condições de solo e clima e o uso excessivo ou o manejo inadequado de fertilizantes, podem acarretar o enriquecimento das fontes hídricas, promovendo além da eutrofização das águas, sérios prejuízos ao ambiente e à saúde humana.

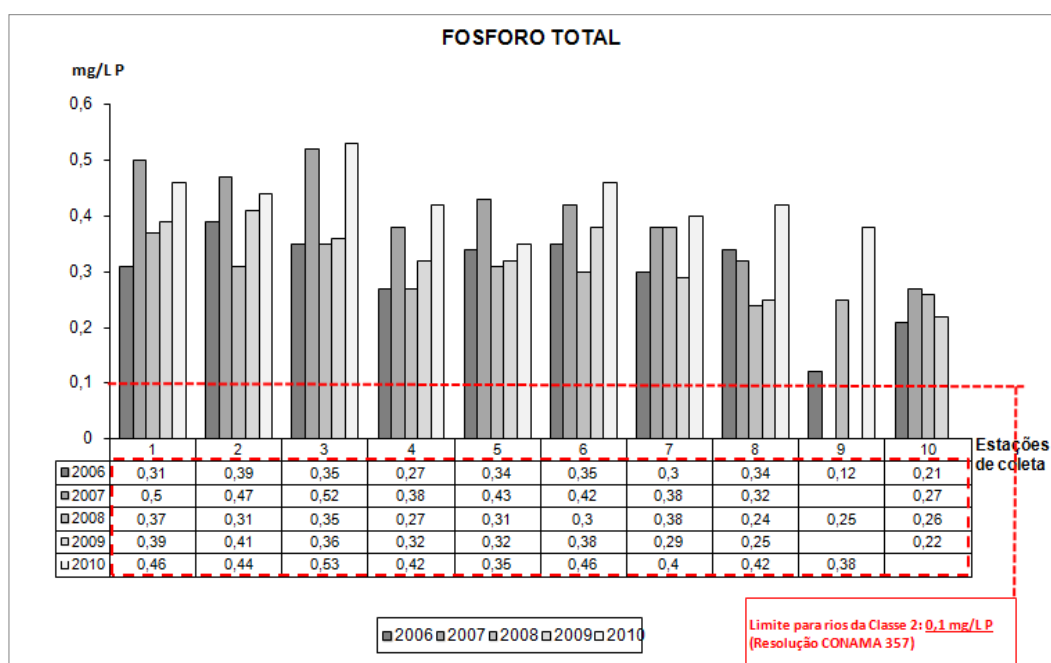


GRÁFICO 2 - QUANTIDADE DE FÓSFORO TOTAL OBTIDA EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS 10 ESTAÇÕES DE COLETA  
Fonte: GARI (2010)

Em se tratando dos parâmetros químicos, as análises do Oxigênio Dissolvido (OD) também se encontram em não conformidade com a classificação do rio de acordo com a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, que estabeleceu o limite de 5 mg/L para corpos hídricos classe 2.

Vale lembrar que o atendimento a este parâmetro é de fundamental importância, pois a maioria das espécies aquáticas não sobrevive em ambientes onde o OD é inferior a 4,0 mg/L.

No ano de 2006, os níveis de OD estão abaixo de 5mg/L, na estação entre Meia Lua e São Mateus do Sul (ponto 8 de amostragem), o que sugere presença de

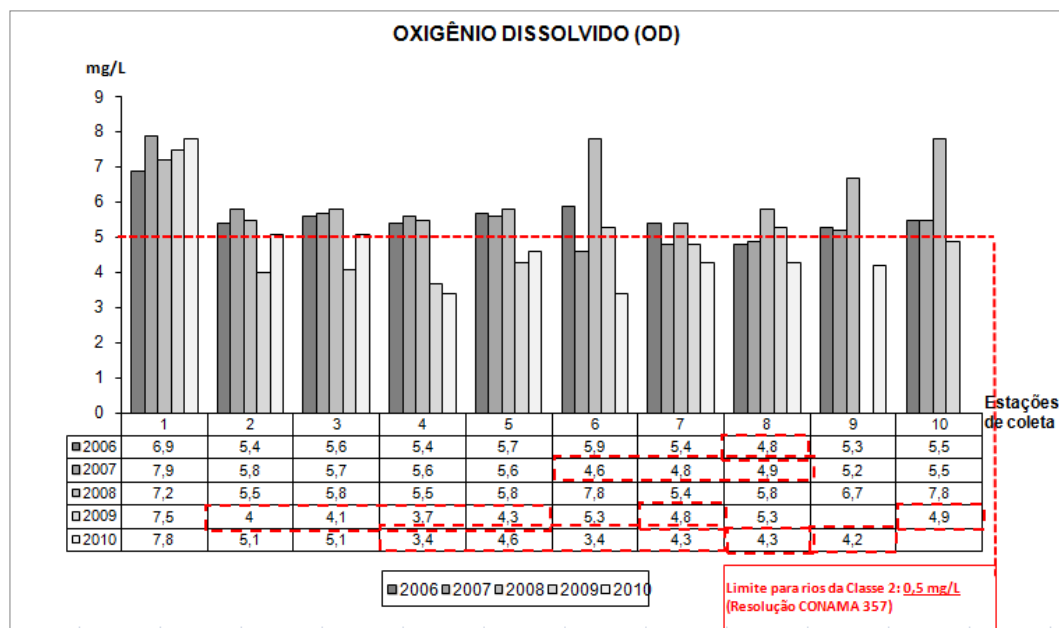
poluentes principalmente material orgânico biodegradável, corroborando com a presença das intervenções antrópicas descritas no quadro 12 do item 5.6 que indica a presença de ocupação irregular humana, cujos impactos ambientais negativos gerados como (produção de esgotos e resíduos sólidos; sedimentos, turbidez e nutrientes) encontram-se diretamente relacionados com este parâmetro. Em 2007, as concentrações de OD estão abaixo de 5mg/L nas estações de Vila Palmira/Meia Lua (ponto 6), Meia Lua (ponto 7) e Meia Lua/São Mateus do Sul (ponto 8), sugerindo novamente a presença de poluentes de origem orgânica (possivelmente efluentes domésticos, agrícolas ou pecuários) uma vez que no ponto 6, de acordo com o quadro 10 do item 5.6, existe a presença de criação de animais domésticos e nos pontos 7 e 8 observa-se atividades minerárias (quadros 11 e 12 do item anterior que trata da valoração dos impactos ambientais negativos gerados pelas intervenções antrópicas).

No ano de 2008, as concentrações de OD estão, em todas as estações de amostragem acima de 5 mg/L, limite estabelecido para classe 2 da Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (mantido na Resolução CONAMA nº 430 de 2011), o que sugere novamente uma situação de qualidade de água melhor do que a encontrada nas expedições de 2006 e 2007. Uma provável explicação para este fato seria a ocorrência de chuvas, cuja média pluviométrica foi de 128,2 mm; promovendo a oxigenação do corpo hídrico. (SUDERHSA, 2011).

Em 2009, nas estações de amostragens indicadas a seguir, as concentrações de OD também se encontraram abaixo do limite de 5 mg/L estabelecido pela resolução vigente:

- Perau do Corvo/Porto Amazonas (ponto 2);
- Iate Clube de Palmeira (ponto 3);
- entre o Iate Clube e Vila Palmira (ponto 4);
- Vila Palmira (ponto 5);
- Meia Lua (ponto 7).

No último ano da expedição, realizada em 2010, as concentrações de OD permaneceram abaixo do limite de 5mg/L a partir da quarta estação de amostragem, ou seja, entre o Iate Clube e Vila Palmira em diante, todas as estações encontraram-se em não conformidade com relação a esse parâmetro, conforme demonstrado no gráfico 3 a seguir:



**GRÁFICO 3 - TEORES DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) OBTIDOS EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA**  
 Fonte: GARI (2010)

Também foi observado desatendimento ao limite de 5mg/L estabelecido na Resolução CONAMA nº 357 de 2005 e mantido na Resolução CONAMA nº 430 de 2011, o que sugere alta carga de sedimentos orgânicos no leito do rio, principalmente decorrente do lançamento irregular de esgotamento sanitário e efluentes que concentram este tipo de matéria, conforme demonstrado no gráfico 4. Mais uma vez, de acordo com os resultados das análises, evidencia-se a intrínseca relação entre as intervenções antrópicas observadas nos pontos de análises, conforme os quadros apresentados no item anterior que trata da valoração dos impactos ambientais negativos, com a alteração da qualidade da água.

A DBO trata-se de uma forma indireta de avaliação do grau de intensidade da poluição de um corpo hídrico uma vez que, quanto maior a concentração de microorganismos, maior o consumo de oxigênio em processo de respiração aeróbio.

Em 2006, os valores de DBO excederam os limites da Resolução CONAMA nº 357 de 2005 e nº 430 de 2011, em 7 dos 10 pontos de amostragens monitorados, entre elas: Cais do Porto (ponto 1), Porto Amazonas/Perau do Corvo (ponto 2), late Clube Palmeira (ponto 3 de amostragem), late Clube/Vila Palmira (ponto 4 de amostragem), Vila Palmira (ponto 5 de amostragem), Vila Palmira/Meia Lua (ponto

6) e Meia Lua (ponto 7 de amostragem), indicando considerável presença de matéria orgânica.

Em 2007, das 10 estações de amostragens monitoradas, uma amostra foi acidentada, a de São Mateus do Sul, Praça Central (ponto 10) sendo que, apenas o ponto 6 de amostragem (Vila Palmira/Meia Lua) evidenciou valor dentro do limite estabelecido pela Resolução vigente; todos os outros pontos de amostragem encontraram-se em não conformidade com o estabelecido pela legislação.

No que concerne os valores de DBO referentes ao ano de 2008, apenas 2 das 10 estações monitoradas evidenciaram não conformidade com a Resolução CONAMA nº 357 de 2005 e nº 430 de 2011, para o parâmetro da DBO; o Cais do Porto Amazonas (ponto 1) e Meia Lua (ponto 7) que demonstra novamente uma qualidade melhor da água nesses trechos, provavelmente devido à ocorrência de chuvas, conforme já citado anteriormente.

Tal situação permaneceu relativamente semelhante durante o ano de 2009 onde também apenas 2 dos 10 pontos de amostragens encontraram-se em não conformidade com a legislação vigente, todavia, desta vez, foram observados fora dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005, as estações de Porto Amazonas/Perau do Corvo (ponto 2) e Iate Clube Palmeira (ponto 3); pontos estes que se repetem em não conformidade para este parâmetro em praticamente todos os anos da expedição. Tal fato possivelmente reincide pela considerável presença humana observada na região do entorno.

No último ano em que foi realizada a expedição, das 10 estações monitoradas, 4 delas excederam os limites da Resolução CONAMA nº 357 de 2005 e nº 430 de 2011, entre elas Cais do Porto Amazonas (ponto 1), Porto Amazonas/Perau do Corvo (ponto 2), Iate Clube Palmeira (ponto 3 de amostragem) e Vila Palmira (ponto 5). Importante ressaltar que tais localidades apresentam considerável presença humana, portanto, valores excedentes verificados nestes locais enfatizam a relação existente entre degradação ambiental, piora na qualidade da água e atividades antrópicas.

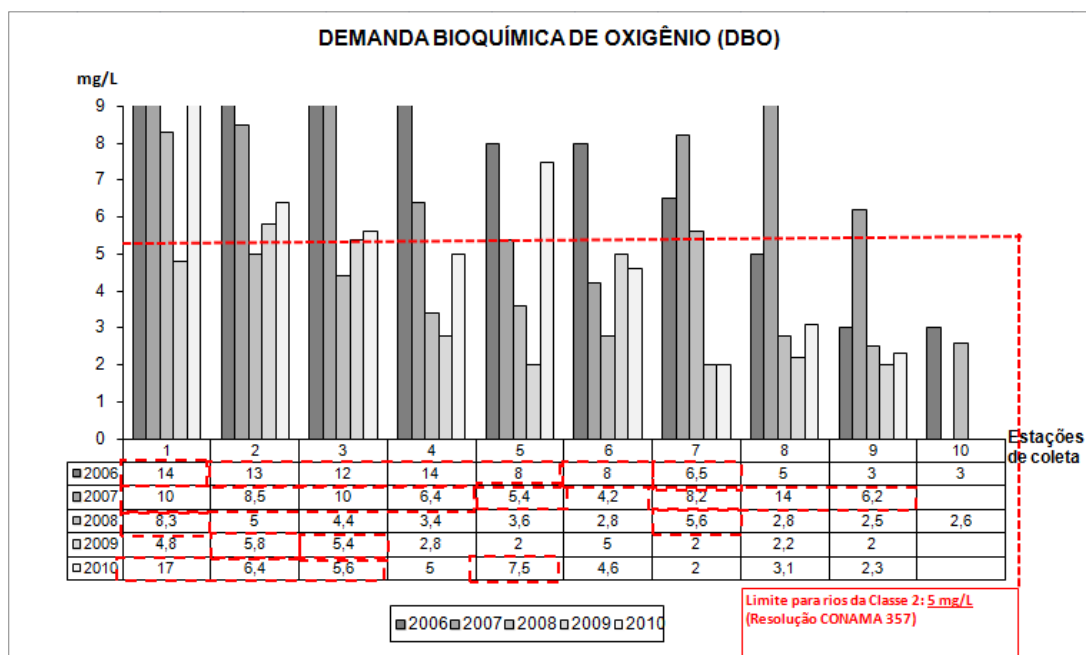


GRÁFICO 4 - VALORES DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO) OBTIDOS EM ANÁLISES NO PERÍODO DE 2006 A 2010, DISTRIBUÍDOS NAS DEZ ESTAÇÕES DE COLETA  
Fonte: GARI (2010)



## **6 SUGESTÕES DE AÇÕES PARA A MITIGAÇÃO DAS INTERVENÇÕES ANTRÓPICAS EVIDENCIADAS NESTE ESTUDO**

Em se tratando das intervenções antrópicas levantadas neste estudo através das expedições realizadas entre os anos de 2006 a 2010, no trecho compreendido entre os municípios de Porto Amazonas a São Mateus do Sul pode-se constatar que em sua maioria, não se tratam de impactos negativos gerados por grandes obras, empreendimentos industriais ou agrícolas; pelo contrário, são ações exercidas pela população que reside na região do entorno, conforme demonstrado nos quadros apresentados no item 5.6 em todos os pontos de análise e que, graças à inobservância das legislações pertinentes, bem como a falta de infraestrutura do poder público e fiscalização eficiente, tornam a realidade local comprometedoras no que se refere à degradação ambiental e a qualidade hídrica do rio Iguaçu.

Há, no entanto, premissas básicas para se evitar cada vez mais o agravamento dos processos degradatórios dos corpos hídricos, como por exemplo, a implantação de programas de planejamento e proteção de mananciais, o que requer intrínseca cooperação entre os órgãos governamentais e a população interessada.

Importante ressaltar que os fatores ambientais e socioeconômicos devem ser considerados de forma integrada e ordenada, muito embora em boa parte demonstrem-se conflitantes. Os processos industriais, as atividades agrícolas, a conservação da natureza e a saúde pública devem constar na lista dos interesses primordiais em se obter um ambiente favorável à manutenção e equilíbrio do ecossistema.

Grande parte desses interesses muitas vezes não são conflitantes. Para se controlar um processo erosivo ou assoreamento, conforme constatado em todos os 10 pontos de amostragens, sugere-se técnicas que em conjunto, visem também a melhoria da qualidade da água, como: manter o talude a 45 graus de inclinação, terraceamento, drenos e programas que visem a recomposição da área como reflorestamento e recomposição da mata ciliar que, de acordo com o levantamento em campo, encontra-se degradada em todos os pontos, conforme verifica-se no item 5.6 que discorre sobre a valoração dos impactos ambientais negativos gerados pelas intervenções antrópicas evidenciadas durante o trajeto percorrido.

A implantação de programas de prevenção da poluição é a alternativa mais viável para a recuperação de corpos hídricos degradados uma vez que o custo dos processos e das tecnologias disponíveis para a despoluição têm sido cada vez mais oneroso em detrimento do aumento da diversidade e quantidade de substâncias poluidoras.

Uma medida imprescindível para que haja minimização dos efeitos deletérios sobre os corpos hídricos é a realização da coleta e do tratamento dos resíduos industriais e urbanos.

Pesquisas na área de saneamento com o intuito de encontrar soluções viáveis e harmônicas com o meio ambiente também devem ser consideradas. A utilização de espécies botânicas por exemplo, podem auxiliar na remoção do excesso de nutrientes encontrados nos esgotos lançados num corpo hídrico, diminuindo consideravelmente suas cargas poluidoras e até mesmo gerando alimento para algumas espécies animais, como o gado bovino; animais encontrados nos pontos 4, 5 e 6.

O acúmulo de resíduos sólidos observado em alguns trechos percorridos, principalmente na Ilha do Lixo, conforme item 5.5 desta pesquisa, deverá ser minimizado com medidas simples que impliquem principalmente em projetos de educação ambiental oferecidos à população do entorno. Vale ressaltar que qualquer medida socioeducativa disponibilizada à população local deve apresentar abrangência mais significativa uma vez que, grande parte do material encontrado, como plásticos, pneus, vidros, latas e principalmente garrafas pets são provenientes da região metropolitana de Curitiba e não apenas da população local; constatação esta facilmente observável devido ao grande volume de resíduos.

No âmbito da bacia hidrográfica, a proteção pode ser realizada com procedimentos técnicos que visem obras adequadas nas encostas e calha dos rios; gerando a valorização ecológica da bacia hidrográfica e ao mesmo tempo, propiciando a proteção eficaz do solo contra erosão, permitindo a regularização de vazões dos rios e a melhoria da qualidade de suas águas.

A extração de areia, prática comum na região observada nos locais de amostragem 1, 7, 8 e 10, conforme os quadros apresentados no item 5.6 deste estudo, trata-se de importante intervenção antrópica que altera significativamente o meio ambiente, uma vez que desencadeia o aumento da carga de particulados, alteração do regime dos corpos hídricos e erosão das margens, justificando desta

forma a necessária avaliação do desenvolvimento desta atividade com a proteção do meio ambiente.

O desenvolvimento da atividade minerária traz degradação tanto no processo extrativo, quanto na disposição de rejeitos, portanto a recuperação da área de exploração deve ser avaliada técnica e financeiramente, desde o início do planejamento do empreendimento até a fase imediatamente posterior ao encerramento da atividade em determinado local incorporando-se os custos de recuperação às despesas correntes na produção da empresa (BRUSCHI & PEIXOTO, 1997).

De acordo com o Código de Mineração, a areia é considerada um Mineral Classe II. Os Minerais Classe II (areia, cascalho e argila) ao serem utilizados de imediato nas atividades de construção civil, ocasionam degradação nos locais onde tais atividades estão sendo executadas. Os principais impactos ambientais negativos ocasionados pela extração de areia e observados no trecho compreendido neste estudo, estão citados abaixo:

- supressão de vegetação e degradação do solo;
- assoreamento dos cursos d água;
- comprometimento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- poluição visual;
- geração de conflitos de uso do solo e da água;
- introdução ou aumento nos níveis de ruído, poeira e trepidação, além de problemas de segurança de trânsito.

Algumas medidas mitigadoras e de controle são viáveis para este tipo de intervenção antrópica. Para a proteção das áreas APPs (definidas no artigo 2º do Código Florestal – Lei nº 4.771/65, discutido no item 3.6.3 deste estudo), poderá ser realizado um programa de recuperação vegetal com a utilização de espécies nativas, lembrando que, para a reabilitação do local deve haver a revegetação dos taludes e da área emergente de extração.

A atividade de extração de areia envolve a remoção do solo e da vegetação. Neste caso, o material removido pode ser armazenado adequadamente e utilizado na recomposição da área durante e após o processo extrativista.

O transporte dos minerais extraídos afetam significativamente o tráfego de veículos, devendo ser direcionado para regiões onde a poeira, a trepidação e o ruído afetem o mínimo possível a população e o meio ambiente.

De maneira geral, a avaliação prévia dos diversos usos dados ao solo e a água deve subsidiar a definição de medidas que possibilitem o desenvolvimento das atividades extrativistas, de forma a afetar o mínimo possível os demais usos dados aos recursos, reduzindo assim a ocorrência de conflitos (BRUSCHI & PEIXOTO, 1997). Uma forma de minimizar o impacto ambiental de maneira preventiva é submeter essas atividades ao licenciamento ambiental.

Com relação às atividades recreativas, pode-se constatar que a população local as realiza simplesmente por não haver disponível na região, alternativas viáveis de promoção do lazer. Tal situação poderia ser remediada com o interesse dos municípios em criar e implantar parques públicos que suprissem essa necessidade.

A implantação de programas de educação ambiental deve ser incorporada como uma prática inovadora em diferentes âmbitos. Nesse sentido, deve-se destacar tanto sua internalização como objeto de políticas públicas de educação e de meio ambiente, quanto sua incorporação num âmbito mais capilarizado, como mediação educativa, por um amplo conjunto de práticas de desenvolvimento social. (CARVALHO, 2001).

A educação ambiental trata-se de uma forma abrangente de educação cujo intuito é atingir boa parte da população, utilizando-se para isso um processo pedagógico permanentemente participativo, que visa incutir no educando uma conscientização mais crítica sobre a problemática ambiental que o cerca.

A mudança comportamental da espécie humana com relação à natureza é necessária para a promoção de um modelo de desenvolvimento sustentável que assegure a responsabilidade na gestão dos recursos naturais disponíveis no planeta, a fim de preservar os interesses das futuras gerações e ao mesmo tempo das atuais; integrando a compatibilização de práticas econômicas e conservacionistas, refletindo-as positivamente e de maneira eficiente na qualidade de vida das pessoas e na qualidade do ambiente como um todo.

Ações que beneficiem a população em geral, assim como ao meio ambiente deveriam seguir uma ordem hierárquica, ou seja, a iniciativa para a implantação de projetos voltados à educação ambiental deveria ser do poder público em conjunto com as instituições de ensino.

Infelizmente essa não é a realidade observada portanto, atores importantes nesta tomada de decisão são as instituições sem fins lucrativos voltadas à problemática ambiental, a exemplo do GARI, que muito tem contribuído com iniciativas socioeducativas na região.

Tais ações não requerem um prazo determinado para executá-las, devendo-as ser implantadas a longo prazo e seus custos deverão ser arcados pelos responsáveis por sua execução.

## 7 CONCLUSÕES

O presente estudo indicou que as principais ações antrópicas que contribuem para deterioração da qualidade hídrica do rio Iguaçu e da região do entorno, entre os municípios de Porto Amazonas a São Mateus do Sul, Paraná, são elas: supressão da vegetação ciliar, assoreamento das margens do rio, ocupação irregular humana, mineração irregular, depósito de resíduos sólidos domésticos, criação de animais domésticos e agricultura.

Os dez locais de amostragem apresentaram repetição das intervenções antrópicas e seus respectivos impactos, todavia, três delas apareceram em todos os trechos observados: a supressão da mata ciliar, a ocupação irregular humana e o assoreamento. Estas intervenções estão intrinsecamente ligadas, uma vez que, para a ocupação das margens, faz-se necessário a retirada da vegetação ciliar, contribuindo desta forma para o processo de assoreamento e consequente prejuízo da qualidade da água.

A valoração das intervenções antrópicas observadas nos locais de amostragem receberam valores de acordo com a intensidade dos impactos e grau de reversibilidade. Os valores variaram de 8 a 13, conforme consta no quadro 15 desta dissertação; demonstrando desta forma que nenhum dos locais de amostragem na realidade se encontra preservado.

Os resultados das análises laboratoriais dos parâmetros analisados neste estudo demonstraram que nas dez estações, durante os cinco anos de coleta, os limites estabelecidos pela legislação em todos os locais de amostragem foram extrapolados, indicando que nos últimos cinco anos a qualidade hídrica do rio Iguaçu, assim como seu entorno não sofreram melhorias e nem houve atenuações das intervenções humanas que contribuem para a degradação ambiental da região.

As sugestões das medidas mitigadoras das ações antrópicas causadoras de efeitos ambientais negativos foram propostas visando à melhoria da qualidade hídrica do rio Iguaçu, com o intuito de propiciar a utilização do rio no trecho compreendido neste estudo, de forma a não comprometer a saúde dos usuários. Para cada intervenção antrópica existem medidas mitigáveis possíveis de serem executadas, no entanto, graças à inobservância das legislações pertinentes, bem como a falta de infraestrutura do poder público e fiscalização eficiente, o presente

estudo constatou uma realidade local comprometedora no que se refere à degradação ambiental e a qualidade hídrica do rio Iguaçu.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água Síntese da avaliação oferta/demanda.** 2011. Disponível em: [conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/Dowloads/2011/2%20-%20MAPAS%20TEMÁTICOS/Atlas%20Brasil%20-%20Abastecimento%20Urbano](http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/Dowloads/2011/2%20-%20MAPAS%20TEMÁTICOS/Atlas%20Brasil%20-%20Abastecimento%20Urbano). Acesso em: 22 jul. 2011.

\_\_\_\_\_. **Gestão de bacias no Brasil.** Brasília. ANA. 2001.

\_\_\_\_\_. **Estudo faz diagnóstico atualizado da situação da água e de sua gestão no Brasil.** 2011. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 18 jul. 2011.

AGENDA 21 BRASILEIRA. **Resultado da Consulta Nacional.** Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2ª.ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 158p.

AMARAL, S.B. **Aspectos da relação entre uso-ocupação do solo e qualidade da água na bacia do Rio Pequeno – São José dos Pinhais.** 123 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

ANDRADE PINTO, L. V.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, **Scientia Forestalis**, nº 65, p. 197-206, 2004.

ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO C. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados.** Curitiba: SANEPAR. FINEP, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION (AWWA); WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF). (EDS). **STANDARD Methods of the Experimentation of Water and Wastewater.** New York: APHA, AWWA, WPCF, 1995.

BENEVIDES, V. S. B. *et al.* Gerenciamento de recursos hídricos, uma abordagem para o MERCOSUL. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 10, e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CONE SUL, 1., 1993, Gramado. **Anais...** Gramado: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1993.



BOLLMANN, H.A., FREIRE, S.M. Avaliação da carga de macro-nutrientes orgânicos no Reservatório do Rio Irai, Região Metropolitana de Curitiba/PR, a partir dos seus tributários principais. In: **ANAIS... IV Seminário do Projeto Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas de Abastecimento Público na Bacia do Altíssimo Iguaçu, Curitiba-Paraná, 18 e 19 de nov. 2003.**

BORSOI, Z. M. F.; TORRES S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, 1997.

BOURLON, N.; BERTHON, D. Desenvolvimento sustentável e gerenciamento das bacias hidrográficas na América Latina. **Água em Revista - Revista Técnica e Informativa da CPRM**, São Paulo, v.10, p.16-22, jun.1998.

BOSCARDIN, C.R. **A gestão de bacias hidrográficas urbanas: A experiência de Curitiba.** 139p. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

BRAGA, B. *et al.* A reforma institucional dos recursos hídricos. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 3.ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p.639-676.

BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. de (Orgs.). **Estatuto da cidade: política urbana e cidadania.** Rio Claro: LPM, 2000.

BRASIL. Lei nº 4771/65. Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 set. 1965.

\_\_\_\_\_. Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934. Código de águas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Rio Janeiro, DF, 1934.

\_\_\_\_\_. Decreto-Lei 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Código de Mineração.** **iário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 fev. 1967.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 08 jan. 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Código Florestal Brasileiro – Lei nº 4771/65**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Código de Mineração – Decreto Lei 227 de 28 de fevereiro de 1967**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006. Código de Mineração em APP**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 27 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos. Síntese Executiva – português**. Brasília: MMA, SRH, 2006. 135 p. CD-ROM

BRITO, L. T. L. *et.al*. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, nº.4, p.596-602, 2005.

BRUNDTLAND, G. **Nosso futuro comum**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1987.

BRUSCHI, D. M.; PEIXOTO, M. C. D; **Extração de areia, cascalho e argila**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 90p.

CARVALHO, I.C.M. Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental e extensão rural. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.2. abr/jun. 2001.

CASTRO, J. E. Águas disputadas: regimes conflitantes de governabilidade no setor de serviços de saneamento. In: DOWBOR, L.; TAGNIN, R. (Orgs.). **Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Editora SENAC, 2005.

CETEC. **Desenvolvimento metodológico para modelo de gerenciamento ambiental de bacias hidrográficas**: estudo de caso bacia do Rio Verde Grande. Belo Horizonte:CETEC, 1996.

CHAUDHURY, R. R. *et al. Dissolved oxygen modeling of the Blackstone River (Northeastern United States)*. **Water Resources**, v.32, nº.8, p. 2400-2412, 2000.

CNUMAD. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Senado Federal, Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996. 591 p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº. 274, de 29 de novembro de 2000.

\_\_\_\_\_. Resolução nº. 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. Resolução n. 430 de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 maio. 2011.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº. 369, de 28 de março de 2006. Código de Mineração em APP. Área de Proteção Ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 mar. 2006.

DOUROJEANNI, A. **Procedimientos de gestion para el desarrollo sustentable (aplicados a microrregiones y cuencas)**. Santiago (Chile): Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social - ILPES / CEPAL, 1993. 452p.

FREITAS, M. A. V. de; SANTOS, A. H. M. Importância da água e da informação hidrológica. In: FREITAS, M. A. V. de (Ed.). **O estado das águas no Brasil; perspectivas de gestão e informações de recursos hídricos**. Brasília: ANEEL/MME/a-SRH/OMM, 1999. p. 13-16.

GAZETA DO POVO. **Estudo traz áreas de risco ambiental do Alto Iguaçu**. Caderno Meio Ambiente. Curitiba, 28 set. 2011.

GEO BRASIL. **Recursos Hídricos**. Série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília: MMA; ANA, 2007. 264p.

GRUPO AMBIENTALISTA DO RIO IGUAÇU (GARI). **Projeto Expedições Alto Iguaçu**: Relatórios 2009. 2010. Disponível em: <http://www.gari.portoamazonas.net/> Acesso em: 20 mar. 2011.

HENRY, R.; TUNDISI, J.G.; CALIJURI, M.C.; IBANEZ, M.S.R. **A comparative study of thermal structure, heat content and stability of stratification in three lakes**. In: *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997.

JORDÃO, B. Q.; MORAES, D. S. de L. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.36, nº.3, p.370-374, 2002.

JOURAVLEV, A. **Los municipios y La gestion de los recursos hídricos**. Santiago de Chile. Naciones Unidas, CEPAL, 2003. 72p.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**. Brasília: Instituto do meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LIMA, W. P. O papel hidrológico da Floresta na proteção dos recursos hídricos. I Congresso Florestal Brasileiro. **Revista Silvicultura**, Olinda, v. 41, p. 59-62, 1986.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2 ed. Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981.

MACIEL, A.A. *et al.* Interfaces da gestão de recursos hídricos e saúde pública. In: MUNOZ, H. R. (org). **Interfaces da gestão de recursos hídricos**: desafios da lei das águas de 1997. 2ª. ed. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000. 68-90p.

MACHADO, C.J. S. Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios. **Revista Ambiente e Sociedade**, v. 6, nº.2, jul/dez 2003.

MANTOVANI, M.; BARRÊTO, S. R. A atuação das organizações não-governamentais no SIGRH, seu fortalecimento e a nova postura em face da Lei 9.790/99 – o marco regulatório do terceiro setor. In: MENDES, Antônio Carlos de (Org.). **Comitês de bacias hidrográficas**: uma revolução conceitual. São Paulo: IQUAL, 2002.

MARCHI, A. J. As interfaces com as políticas setoriais. In: MENDES, Antônio Carlos de (Org.). **Comitês de bacias hidrográficas: uma revolução conceitual**. São Paulo: IQUAL, 2002.

MEDEIROS, M. L. M. B. **Definições de medidas minimizadoras de Impactos Ambientais**. In: Seminário sobre Avaliação e Relatório de Impacto Ambiental, 1989. Curitiba, p. 168 -172.

MERTEN, G.H.; MINELLA, J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Revista Agroecol. e Desenvol. Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.3 n.4, out/dez 2002.

MILARÉ, E. **Direito do meio ambiente**: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. 2ª.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001.

MIRANDA, T.L.G, **Avaliação da Qualidade da Água na Bacia do Alto Iguaçu através de Modelagem Matemática para Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos**. 164p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1995.

OLIVEIRA, C. C. **Gestão das águas no estado federal**. Porto Alegre: Sérgio Antônio Fabris, 2006. 136 p.

OTTONI, Adacto B. **Tecnologia do Manejo Hídrico em Bacias Urbanas Visando sua Valorização Sanitária e Ambiental**. 201 p.Tese (Doutorado) - Escola Nacional de Saúde Pública – ENSP./FIOCRUZ – Ministério da Saúde, Rio de Janeiro, 1996.

PARANÁ (Estado). Decreto nº. 2.316, de 18 de julho de 2000. Regulamenta a participação de organizações Civas de Recursos Hídricos, de que trata o art.43 da Lei Estadual n.12.726/99, no Sistema estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH/PR e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba/PR, 18 jul. 2000.

\_\_\_\_\_. Decreto nº.2.135, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o processo de instituição de Comitês de bacia hidrográfica e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba/PR, 18 jul. 2000.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 2.317, de 15 de julho de 2000. Regulamenta competências da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, como órgão executivo gestor e coordenador central do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGH/PR, e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba/PR, 15 jul. 2000.

\_\_\_\_\_. Lei nº. 12.248, de 31 de julho de 1998. Cria o Sistema de Gestão e Proteção dos Mananciais da RMC. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba/PR, 31 jul. 1998.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba/PR, 26 nov. 1999.

PACHECO, S. R. *et al.* Atores e conflitos em questões ambientais urbanas. Espaço & Debates. **Revista de Estudos Regionais e Urbanos**, Ano XII, v.35, p.46-51, 1992.

PINTO, A.G.N., *et al.* Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM. **Revista Acta Amazônica**, v.39, n.3, p. 627-638, 2009

PIOLI, M. S. B.; SPÍNOLA, A. L.; PHILIPPI JR., A. Panorama e perspectivas da política nacional de recursos hídricos. In: PHILIPPI JR, A.; ALVES, A. C. (Eds.). **Questões de direito ambiental**. São Paulo: Universidade de São Paulo; Faculdade de Saúde Pública; Faculdade de Direito; Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; Núcleo de Informações em Saúde Ambiental; Signus Editora, 2004. p.7-24.

PORTO, M. F. A. Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Ed.Universidade/UFRGS/ABRH, 1995. p.387-414.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Rede Municipal das Águas: Rios da Cidade**. 2010. Disponível em: <http://www.curitiba.pr.gov.br>. Acesso em: 12 fev. 2011.

QUEIROZ, S. M. P. **Adequação do Planejamento aos projetos e atividades potencialmente modificadoras do meio ambiente**. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. 3ª. ed. Curitiba, 1999.

\_\_\_\_\_. **Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos, Definições e Objetivos.** Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. 3ª. ed. Curitiba, 1999.

RESENDE, A.V. **Agricultura e qualidade da água:** contaminação da água por nitrato. Brasília: EMBRAPA Cerrados. 2002. 29p.

ROHDE, G.M.. **Estudos de Impacto Ambiental.** Porto Alegre: CIENTEC, 1989. 42p.

SANCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SCHUMACHER, M.V.; HOPPE, J. M. **A floresta e a água.** Porto Alegre: Pallotti, 1998.

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos.** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, 1996. 37p.

SETTI, A.A. *et al.* **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 3ª. Ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001.

SILVA, R. T.; PORTO, M. F. A. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. **Revista de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.17, nº.47, p.129-145. 2003.

SILVA, D.F, *et al.* Variabilidade da qualidade de água na bacia hidrográfica do rio São Francisco e atividades antrópicas relacionadas. **Revista Qualit@s**, revista eletrônica, v 9, nº.3, p. 4680, 2010.

STRASKRABA, M. **Retention time as a key variable of reservoir limnology.** P. 385-410 In Theoretical limnology and its applications. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, 1999.

SUPERINTENDÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE (SUREHMA). Portaria SUREHMA nº 20 de 12 maio de 1992. Bacia do Rio Iguaçu. **Diário Oficial do Estado.** Curitiba, 20 mai. 1992.

\_\_\_\_\_. Portaria SUREHMA nº 020/92 de 12 de maio de 1992 – Bacia do Rio Iguaçu. **Diário Oficial do Estado**. Curitiba, 12 mai. 1992. Disponível em: <http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-iguacu.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2009.

\_\_\_\_\_. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)**. 3ª. Ed. Curitiba: SUREHMA, 1999.

TORRES, P. L. **Uma leitura para os temas transversais: ensino fundamental**. Curitiba : SENAR – PR, 2003. 620 p.

TUCCI, C. E. M.; CORDEIRO, O. M. Diretrizes estratégicas para ciência e tecnologia em recursos hídricos no Brasil. **REGA - Global Water Partnership South America**, Santiago, v.1, nº.1, p21-35, jan./jun. 2004.

TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e o uso do solo sobre os recursos hídricos**. In: Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas – Câmara Temática de Recursos Hídricos, Brasília, maio 2002.

TUCCI, C. E. M (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 3ª. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2ª.ed. São Carlos: RIMA, IIE, 2005. 248 p.

VIEIRA, J.M.P. Gestão da Água em Portugal: os desafios do Plano Nacional da Água. Universidade do Minho. Departamento de Engenharia Civil. **Revista Gualtar**, Braga, Portugal. nº. 16, p.553-4704, 2003.

WATER QUALITY ASSESSMENTS. **A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring**. 2ª.ed. Behalf of United Nationseducational, Scientific and Cultural Organization World Healthorganization United Nations Environment Programme, 1996.

ZOOCAL, J.C. **Cadernos de Estudos em Conservação do Solo e Água**. Presidente Prudente, SP. CODASP. v. 1, nº.1, maio. 2007.



## **ANEXOS**

**ANEXO A - Resultados os das análises das amostras de água coletadas em 12 de novembro de 2006, durante a Expedição ao Rio Iguaçu.**

Parâmetros	Iate Clube Palmeira	Iate Clube e Vila Palmira	Meia Lua	Vila Palmira/Meia Lua	Meia Lua e São Mateus	São Mateus do Sul – Pça Central	São Mateus do Sul – 4 km Pça Central	Vila Palmital	Porto Amazonas Perau do Corvo	Cais do Porto Amazonas
Condutividade	176	186	161	140	176	126	142	176	186	189
Oxigênio Diss.	5,6	5,7	5,4	5,9	5,4	5,3	5,5	4,8	5,4	6,9
% Saturação	66	67	64	79	58	59	61	56	64	84
PH	7,4	7,3	7,2	7,3	7,1	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2
Temperatura água	21	21	22	21	21	21	21	22	21	21
Temp. ar	19	21	21	22	19	22	21	19	20	16,4
DBO	12	14	6,5	8	5	3	3,0	8	13	14
DQO	19	17	22	18	16	16	14	16	20	16
Fósforo Total	0,35	0,34	0,27	0,35	0,3	0,12	0,21	0,34	0,39	0,31
N amoniacal	1,8	1,9	0,81	1,2	0,39	0,12	0,13	1,4	1,6	2,1
N kjedahl	4,3	4,4	2,3	3,4	1,4	0,76	0,73	3,5	3,9	4,5
N orgânico	2,5	2,5	1,5	2,2	1,0	0,64	0,60	2,1	2,3	2,4
Surfactantes	0,04	0,01	0,05	0,06	0,14	0,05	0,4	0,05	0,03	0,04
Turbidez	10	10	15	15	20	15	10	10	15	10
Col total	17000	50000	50000	30000	*	30000	8000	23000	50000	*
E. coli	13000	30000	3000	7000	*	13000	5000	13000	4300	*

Fonte: Instituto Ambiental do Paraná

Amostra descartada por ter chegado ao laboratório fora do prazo admitido pelas normas técnicas laboratoriais.

Destaque em amarelo demonstra valor acima do estabelecido pela legislação vigente.

**ANEXO B – Resultados das análises das amostras de água coletadas no Rio Iguaçu, em 11 de novembro de 2007, durante a Expedição ao Rio Iguaçu**

Parâmetros	Cais do Porto Amazonas	Porto Amazonas Perau do Corvo	Iate Clube Palmeira	Vila Palmira	Iate Clube e Vila Palmira	Vila Palmira / Meia Lua	Meia Lua	Meia Lua e São Mateus	São Mateus do Sul – 4 km Pça Central	São Mateus do Sul – Pça Central
Condutividade	80	129	121	121	136	115	109	107	99	109
O.D	7,9	5,8	5,7	5,6	5,6	4,6	4,8	4,9	5,5	5,2
% Saturação	97	70	72	69	68	58	58	59	63	62
pH	7,1	7,1	7,1	7,11	7,1	7,1	7,1	7,3	7,22	7,2
Temp água	20	20	22	22	22	22	22	22	22	22
Temp ar	26	24	24	26	26	21	23	26	20	26
DBO	10	8,5	10	5,4	6,4	4,2	8,2	14	6,2	*
DQO	62	33	32	37	29	31	37	33	33	*
Fósforo Total	0,5	0,47	0,52	0,43	0,38	0,42	0,38	0,32	0,27	*
N amoniacal	1,1	1	0,93	0,32	0,35	0,28	0,17	0,062	0,013	*
N kjedahl	3,3	2,9	2,8	1,7	1,6	1,6	1,4	1,1	1	*
N orgânico	2,2	1,9	1,9	1,4	1,2	1,3	1,2	1	0,99	*
Surfactantes	0,03	0,03	0,03	0,04	0,004	0,04	0,03	0,03	0,02	*
Turbidez	108	52	54	54	56	58	60	60	48	*
Col total	170000	110000	350000	49000	79000	70000	33000	49000	49000	11000
<i>E. coli</i>	79000	110000	350000	49000	33000	4300	13000	49000	49000	33000

Fonte: Instituto Ambiental do Paraná

Amostra acidentada.

Destaque em amarelo demonstra valor acima do estabelecido pela legislação vigente.

**ANEXO C – Resultados das análises das amostras de água coletadas no Rio Iguaçu, em 22 e 23 de novembro de 2008, durante a Expedição ao Rio Iguaçu.**

Parâmetros	Cais do Porto Amazonas	Porto Amazonas as Perau do Corvo	Iate Clube Palmeira	Vila Palmira	Iate Clube e Vila Palmira	Vila Palmira / Meia Lua	Meia Lua	Meia Lua e São Mateus	São Mateus do Sul – 4 km Pça Central	São Mateus do Sul – Pça Central
Condutividade	18	132	132	123	120	140	135	95	95	93
O.D	7,2	5,5	5,8	5,8	5,5	7,8	5,4	5,8	7,8	6,7
% Saturação	82	55	58	68	55	86	54	68	80	68
pH	7,0	6,87	6,9	6,93	6,94	6,93	6,97	6,94	6,97	6,97
Temp água	17	23,3	23	17	24,2	19	22	20,3	20,3	21
Temp ar	18,2	19,8	19,7	18	24	20,2	19	21	23	22,8
DBO	8,3	5	4,4	3,6	3,4	2,8	5,6	2,8	2,5	2,6
DQO	16	9	14	13	10	19	14	11	15	5,6
Fósforo Total	0,37	0,31	0,35	0,31	0,27	0,3	0,38	0,24	0,26	0,25
N amoniacal	1,6	0,85	0,87	0,33	0,36	0,19	1	0,088	0,13	0,13
N kjedahl	3,7	2,2	1,8	1,3	1,3	1,1	2,5	0,89	1	1
N orgânico	2,1	1,3	0,93	0,97	0,7	0,91	1,5	0,8	0,87	0,87
Surfactantes	0,071	0,037	0,034	0,037	0,023	0,02	0,025	0,02	0,02	0,025
Turbidez	13	22	23	17	14	18	19	23	24	22
Col total	130000	11000	33000	33000	33000	14000	49000	33000	33000	49000
<i>E. coli</i>	130000	11000	33000	2100	23000	14000	33000	7900	33000	7000

Fonte: Instituto Ambiental do Paraná

Destaque em amarelo demonstra valor acima do estabelecido pela legislação vigente

**ANEXO D – Resultados das análises das amostras de água coletadas no Rio Iguaçu, em 14 e 15 de novembro de 2009, durante a Expedição ao Rio Iguaçu.**

Parâmetros	Cais do Porto Amazonas	Vila Palmira e Meia Lua	Porto Amazonas Perau do Corvo	late Clube Palmeira	late Clube e Vila Palmira	Vila Palmira	Meia Lua	Meia Lua e São Mateus	São Mateus do Sul – 4 km Pça Central
Condutividade	157	144	159	168	123	126	104	108	111
O.D	7,5	5	4	4,1	3,7	4,3	4,8	5,3	4,9
% Saturação	96	66	50	55	49	54	66	69	66
pH	7,7	7	6,9	6,8	6,5	6,7	6,7	6,7	6,7
Temp água	23,8	24,6	24,8	24,9	25,2	24,9	24,8	24,8	24,1
Temp ar	26,5	27	26,8	28,5	28,5	27	27,5	26,5	26,5
DBO	4,8	5	5,8	5,4	2,8	2	2	2,2	2
DQO	21	13	21	19	18	13	13	11	11
Fósforo Total	0,39	0,38	0,41	0,36	0,32	0,32	0,29	0,25	0,22
N amoniacal	1,3	1,2	1,6	0,95	0,055	0,12	0,028	0,032	0,044
N kjedahl	2,6	2,3	3,2	2,3	1,1	1,2	1	0,92	0,97
N orgânico	1,2	1,1	1,6	1,4	1,09	1	0,99	0,89	0,93
Surfactantes	0,094	0,081	0,077	0,071	0,044	0,056	0,06	0,061	0,062
Turbidez	17	16	20	23	56	50	64	26	25
Col total	110000	NC	49000	49000	23000	49000	13000	22000	23000
<i>E. coli</i>	79000	NC	49000	23000	23000	4300	2800	1700	3500

Fonte: Instituto Ambiental do Paraná

NC – Não coletado.

Destaque em amarelo demonstra valor acima do estabelecido pela legislação vigente.

**ANEXO E – Resultados das análises das amostras de água coletadas no Rio Iguaçu, na Expedição ao Rio Iguaçu, em 27 e 28 de novembro de 2010.**

Parâmetros	Cais do Porto Amazonas	Porto Amazonas Perau do Corvo	Iate Clube Palmeira	Iate Clube e Vila Palmira	Vila Palmira	Vila Palmira e Meia Lua	Meia Lua	Meia Lua e São Mateus	São Mateus do Sul – Pça Central
Condutividade	134	7,5	126	130	134	122	114	124	113
O.D	7,8	5,1	5,1	3,4	4,6	3,4	4,3	4,3	4,2
% Saturação	98	65	66	44	56	46	46	46	44
pH	7,6	1,17	7,6	6,9	7,6	7,1	6,9	6,9	6,9
Temp água	21,8	21,8	22,7	23,1	23	23	23	24	31
Temp ar	21	22	24	23	27	24	27	31	24
DBO	17	6,4	5,6	5	7,5	4,6	2	3,1	2,3
DQO	24	21	25	25	19	24	22	23	16
Fósforo Total	0,46	0,44	0,53	0,42	0,35	0,46	0,4	0,42	0,38
N amoniacal	1,3	1,2	1,2	0,75	0,87	0,62	0,42	0,32	0,06
N kjedahl	2,4	2,4	2,7	2	1,9	2	2	2	1,4
N orgânico	1,1	1,2	1,5	1,2	1	1,4	4,6	1,7	1,3
Surfactantes	0,046	0,062	0,052	0,036	0,019	0,03	0,025	0,024	0,035
Turbidez	108	78	120	54	66	68	50	64	66
Col total	110000	22000	49000	49000	12000	17000	7000	22000	28000
<i>E. coli</i>	79000	4600	3500	17000	6300	17000	4900	17000	4900
Toxicidade <i>Vibrio fischeri</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Toxicidade <i>Daphnia magna</i>	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Toxicidade <i>Scenedesmus subspicatus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Instituto Ambiental do Paraná

Destaque em amarelo demonstra valor acima do estabelecido pela legislação vigente

## **ANEXO F – REPORTAGEM GAZETA DO POVO**

### **INDICADOR REVELA RISCOS AMBIENTAIS NO ALTO IGUAÇU**

27/09/2011 15:40:22 João Rodrigo Maroni

Após 18 meses de intensa discussão dos problemas e soluções para a degradação ambiental do Alto Iguaçu, na região metropolitana de Curitiba, o projeto Águas do Amanhã, do Grupo Paranaense de Comunicação, encerra a primeira fase de atividades com a publicação de um estudo técnico exclusivo, que revela os principais riscos ambientais decorrentes da ocupação desordenada e da má gestão dos recursos hídricos na principal bacia hidrográfica do Paraná.

O relatório Um olhar crítico sobre a bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, apresentado ontem em um evento no Museu Oscar Niemeyer, em Curitiba, converte parâmetros ambientais – como coleta de esgoto e áreas sujeitas a inundações, entre outros – em um único indicador, capaz de servir como termômetro para a situação na região. Quanto mais elevado for o indicador, maiores as chances de ocorrerem eventos como alagamentos, desmoronamento de margens e surtos de doenças.

#### **Incompletos**

Ao todo, 17 parâmetros foram avaliados, mas apenas sete puderam ser utilizados na composição do índice. Isso porque muitos dados oficiais estavam incompletos, imprecisos ou não tinham base tecnicamente comparável. “Fizemos milagre com o que tínhamos à disposição. Mas o retrato que conseguimos obter foi consenso entre os órgãos governamentais”, esclarece Cecile Miers, arquiteta urbanista da ArchGeo, empresa responsável pelo estudo encomendado pelo Águas.

Para compor o índice, parâmetros como coleta de esgoto receberam peso maior, por representarem impacto direto nas condições da bacia. “Trata-se de uma análise nossa. Todo estudo ambiental é subjetivo, pois não existe um padrão. Por isso ele é comparativo e subjetivo”, reitera a engenheira civil Ana Sylvia Zeny, coautora do relatório. Alguns dos dados do relatório foram antecipados no quinto suplemento especial Águas do Amanhã, publicado em 5 de junho na Gazeta do Povo.

## **Comparativo**

Para Antonio Ostrensky, professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e coordenador técnico do Águas do Amanhã, o estudo pode servir como um parâmetro comparativo para se avaliar as condições da bacia nos próximos anos, desde que se aplique a mesma metodologia. “Podemos saber se melhorou e inclusive se os governos estão fazendo alguma coisa para resolver o problema”, explica. Investir na coleta e tratamento, segundo ele, deve ser prioridade. “O que vai mudar substancialmente o perfil da região é resolver a questão das ocupações irregulares e do saneamento básico. O indicador sozinho não resolve. É preciso tomar uma ação efetiva com base nele”, esclarece. Para o especialista, tal qual um câncer, quanto mais cedo o problema começar a ser tratado, maiores são as chances de “cura”.

Na opinião do diretor de Recursos Hídricos e Atmosféricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Eduardo Gobbi, que coordenou inicialmente o Águas do Amanhã, o principal legado da iniciativa foi expor de forma explícita os problemas da bacia para o público. “Isso, obviamente, tem implicações. Mexe com o ambiente político, por exemplo”, avalia. Segundo Gobbi, o governo participou sempre que foi chamado, mesmo que de forma desarticulada. “Hoje estamos mobilizados para dar uma resposta.”

## **OBJETIVO**

### **Foco está na mobilização**

Mobilizar e sensibilizar a sociedade – através da comunicação – para as consequências da poluição da bacia do Alto Iguaçu, na Grande Curitiba, é o principal objetivo do Águas do Amanhã: programa idealizado pelo Grupo Paranaense de Comunicação (GRPCom), via Lupaluna Ambiental, e que tem o apoio da Universidade Federal do Paraná, Fundação Roberto Marinho, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação e Agência Nacional de Águas. O projeto tem oferecimento do HSBC e apoio institucional da Prefeitura de Curitiba.

Segundo o Instituto das Águas do Paraná, 80% da carga contaminante do Alto Iguaçu é causada por esgotos domésticos. Trata-se de uma das bacias



hidrográficas mais poluídas do país, o que aumenta o risco de doenças na população, ocorrência de alagamentos e a degradação da fauna e da flora, entre outros impactos ambientais. (JRM)

Fonte: MARONI, João Rodrigo. **Indicador revela riscos ambientais no alto Iguaçu**. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br>. Acesso em: 30 jan. 2011.

## ANEXO G – DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda
Código ANEEL:	02549001			
Estação:	PORTO AMAZONAS			
Município:	Porto Amazonas			
Bacia:	Iguaçu			
Sub-bacia:	3			
Latitude:	25° 33' 00"			
Longitude:	49° 52' 59"			
Altitude:	793 m			
Tipo:	PPRT			
Entidade:	COPEL			
Data instalação:	01/09/1939			

### ALTURAS MENSAIS (mm)

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2006	216,2	108,0	88,9	41,7	9,8	44,7	67,8	51,8	180,1	109,0	134,0	107,2
2007	255,6	153,3	50,7	119,9	247,6	14,8	117,1	20,7	81,4	102,4	167,8	182,8
2008	206,9	90,1	151,5	197,6	76,3	169,0	52,6	138,2	52,6	234,2	41,5	27,7
2009	173,6	195,7	35,8	5,1	73,7	105,2	290,3	90,2	385,2	149,9	115,2	178,2
2010	311,1	266,0	365,8	259,1	95,6	105,7	142,5	61,3	50,6	161,6	67,0	258,2
Média:	232,7	162,6	138,5	124,7	100,6	87,9	134,1	72,4	150,0	151,4	105,1	150,8
Máxima:	311,1	266,0	365,8	259,1	247,6	169,0	290,3	138,2	385,2	234,2	167,8	258,2
Mínima:	173,6	90,1	35,8	5,1	9,8	14,8	52,6	20,7	50,6	102,4	41,5	27,7
D. pad.:	65,7	48,5	51,7	43,9	36,0	28,8	44,4	23,1	55,3	44,0	31,9	47,4

Obs.: (\*) valor total consistido